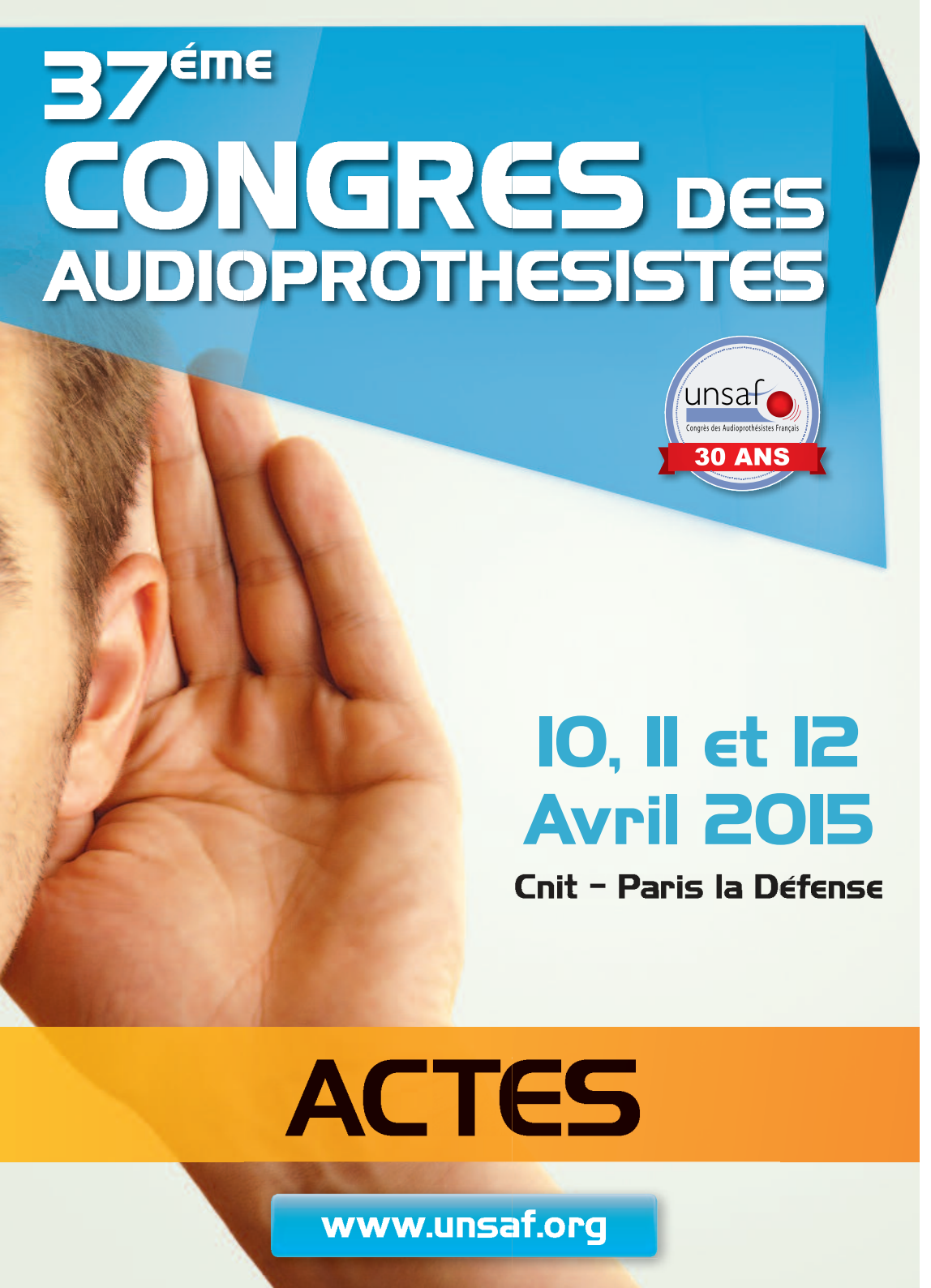
37éme CONGRES DES AUDIOPROTHESISTES

unsaf
Congrès des Audioprothésistes Français
30 ANS



10, 11 et 12 Avril 2015

Cnit - Paris la Défense

ACTES

www.unsaf.org

Chères Amies, Chers Amis,
Chères Clientes, Chers Clients,

Je suis heureux de vous présenter une partie de l'équipe Biotone qui, depuis 20 ans, vous accompagne au quotidien pour vous offrir un service de qualité. Merci d'être à nos côtés depuis tant d'années et, je l'espère, pour longtemps encore.
Bien à vous,

Luc MITEAUX

20 ANS BIOTONE 2015

Retrouvez-nous aux adresses suivantes :
www.biotone.fr
www.shop.biotone.fr

Sommaire

Éditorial - Luis GODINHO 03
Discours lors de la remise des prix - Luis GODINHO 04
Éditorial de Christine DAGAIN, Chargée de l'organisation du Congrès 05

Vendredi 10 avril 2015 :

- Conférence de presse : résultats pour la France de l'enquête Eurotrack 2015 08
- Tables rondes professionnelles de l'UNSAF 10
- Actualités du Collège National d'Audioprothèse et Conférences des candidats au titre de lauréat du Collège National d'Audioprothèse 11
- Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène 14
- Le test à voix chuchotée simplifié 16
- Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD, impact sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles de la formule de préréglage DSL [i/o] V5 18
- Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes fréquences lors de la réhabilitation auditive 19
- Estimation du rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive ; mise en œuvre, application 21

Samedi 11 avril 2015 – Journée Pluridisciplinaire :

- Perte auditive cachée, bruit et vieillissement 24
- Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique 30
- Perte d'audition et déclin cognitif chez le sujet âgé : approche épidémiologique 37
- Troubles neurosensoriels liés à l'âge : Aspects Physiopathologiques et données récentes . 38
- Repérage et évaluation des troubles sensoriels et cognitifs chez les personnes âgées. Prise en charge des troubles de l'équilibre en Gériatrie 45
- Effets de l'âge et de la réserve cognitive sur le traitement central de l'information sonore de la personne âgée 49
- L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées 56

Posters Scientifiques

- Détection dans le bruit et vieillissement *(1er prix du Meilleur Poster 2015)* 62
- Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif *(2e prix du Meilleur Poster 2015)* 66
- Etude des conséquences de la surdité unilatérale par une approche psychoacoustique et qualité de vie 70
- Effet des variations de l'intervalle inter simulation sur l'amplitude et la latence du potentiel d'action chez l'homme 73
- Intérêt des algorithmes d'abaissement fréquentiel chez l'acouphénique : mesures subjectives et objectives 76
- Success rate of Tinnitus Retraining Therapy 79
- Masking or mixing point : the patient's choice 82
- Incidence of somatic tinnitus in current ENT practice 85

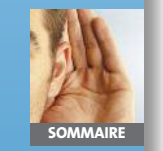
Sommaire

- Tinnitus Retraining Therapy for craniocervical dysesthesis in somatosensory tinnitus patients 87
- An adaptation mechanism to sound level statistic in the cochlea 89
- Cochlear sound encoding in background noise 93
- Evaluation statistique des données d'intelligibilité 97
- Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD 101
- Un nouveau profil auditif pathologique 105
- Démasquage binaural vs localisation sonore : recherche d'un lien 108
- Activité des cellules ciliées internes au cours du développement 112
- Evaluation des bénéfices d'un nouveau processeur de son, d'un système d'implant semi implantable actif 116
- Impact du flou visuel naturel sur la réception du message oral 119

Les Ateliers

- Atelier 1 : Bien interpréter les résultats des mesures in vivo 123
- Atelier 2 : Extension du domaine de l'audioprothèse (Thérapie acoustique de l'acouphène) 129
- Atelier 3 : De l'audiométrie vocale dans le silence à l'audiométrie vocale dans le bruit 137
- Atelier 4 : Test phonétique : découverte des listes de mots du professeur Jean-Claude Lafon 143
- Atelier 5 : La certification de service des audioprothésistes par la norme AFNOR NF 518 .. 151

■ Nouveaux exposants 2015 157
■ Exposants 2015 158
■ Partenaires 2015 159
■ Contacts 160
■ Congrès 2016 164
■ Album photos 165
■ L'UNSAF à votre écoute ..... 3e Couv



Éditorial

Luis GODINHO

L'édition 2015 du Congrès des Audioprothésistes qui s'est tenue au CNIT la Défense du 10 au 12 avril a été cette année encore extrêmement riche en temps forts d'information, de formation et d'échanges pour les professionnels de l'audition, grâce à la très grande qualité des intervenants de la journée scientifique et des ateliers ainsi qu'au grand professionnalisme de nos partenaires industriels.

Autre fait marquant, le Congrès a été l'occasion de révéler en exclusivité les résultats 2015 pour la France de l'enquête internationale Eurotrack. Ces derniers ont mis en lumière la satisfaction des patients français équipés.

Les deux tables rondes « Prise en charge des patients souffrant de troubles de l'audition : les oubliés de la solidarité nationale ? », *et* « Audioprothèses : quel rôle des organismes complémentaires d'Assurance Maladie dans la régulation de l'offre ? » *ont réuni des personnalités et permis d'échanger sur les enjeux qui préoccupent professionnels et patients.*

Des enjeux qui changent d'échelle tandis que le vieillissement de la population française se poursuit. On sait désormais que l'absence de prise en charge des troubles auditifs aggrave sérieusement les risques de dépendance chez les personnes âgées. Une question également abordée sous l'angle scientifique lors de la journée pluridisciplinaire par le Professeur de psychogérontologie Hélène Amieva, également chercheur à l'INSERM de Bordeaux.

Sur cette question, comme sur celle de l'accès pour tous à un appareillage et à un suivi de qualité, l'UNSAF maintient sans relâche ses actions auprès des instances nationales décisionnaires et confirme sa volonté de négocier avec tous les acteurs du secteur de l'audition et notamment avec les Ocam.

Outre son intérêt professionnel exceptionnel, le congrès est aussi un lieu de convivialité notamment au moment du cocktail offrant la possibilité de rencontres et d'échanges informels entre confrères ou partenaires. Comme chaque année, c'est aussi l'occasion de remettre les prix du meilleur stand et du meilleur poster scientifique.

Je tiens à souligner que cet événement annuel devenu incontournable pour la profession depuis tant d'années, c'est à vous que nous le devons, congressistes, intervenants, visiteurs et exposants… ce congrès est le vôtre !

Nous vous donnons tous rendez-vous l'année prochaine du 18 au 20 mars au Palais des Congrès de la Porte Maillot à Paris.

Luis GODINHO
Président du Syndicat National des Audioprothésistes - UNSAF

Discours lors de la remise des prix

Luis GODINHO

Mesdames, Messieurs, chers amis,
Je suis très heureux de vous accueillir à ce cocktail et de pouvoir à cette occasion vous remercier toutes et tous pour votre participation à la réussite de notre congrès. Ce congrès qui se renouvelle chaque année depuis 1979 est en effet une formidable occasion permettant à tous les professionnels du parcours de soins de l'audition de bénéficier d'un lieu unique,
- de présentation des dernières innovations en matière de technologies auditives, merci aux exposants pour la qualité de leur apport professionnel au congrès dans un décor alliant toujours convivialité et esthétique.
- la formation professionnelle y tient une grande place grâce à la qualité du programme de la Journée Scientifique et des ateliers, merci à Eric Bizaguet, Paul Avan et à tous nos intervenants pour les temps forts de formation qu'ils nous ont proposés sur ces trois jours. Je souligne particulièrement la conférence du Professeur Amiéva qui cette année nous a confirmé le rôle de l'appareillage auditif dans la prévention du déclin cognitif.
- c'est aussi l'occasion pour les audioprothésistes de rencontrer ceux qui les représentent et qui agissent pour la promotion et la défense de la profession et d'assister à l'AG du syndicat qui s'est tenue vendredi ainsi qu'au conseil d'administration de samedi matin.

Je veux maintenant souligner la grande nouveauté de cette édition : la tenue d'une conférence de presse vendredi matin consacrée aux résultats exclusifs de l'étude Eurotrack 2015, ces résultats sont très bons puisque le taux d'équipement progresse de 12 % entre 2012 et 2015 pour atteindre 34 % et se situer à 74 % du taux de l'Angleterre. La satisfaction progresse aussi passant de 80 à 84 %, sans doute la meilleure des 8 pays interrogés.

Cette année est aussi une année particulière pour l'UNSAF qui fête ses 30 ans d'existence ; d'abord une union de syndicats et depuis 2011 un syndicat unique. L'action du syndicat n'a fait que s'accroitre ces dernières années qui ont été riches d'actualités.

C'est aussi le moment de parler de l'un des fondateurs de l'UNSAF en 1985 : M. Xavier Renard. Créateur de l'EPU du Collège en 1996, artisan du passage à 3 ans de notre diplôme en 2001. Il a été promu à la Légion d'Honneur dimanche 5 avril.
Une des missions du syndicat est de veiller à la bonne tenue du métier et d'agir contre les dérives pour garantir aux malentendants la qualité de la prestation d'appareillage.

Nous sommes très vigilants face aux nouvelles politiques commerciales qui présentent un danger pour les malentendants. Et cela en collaboration avec le Collège National d'Audioprothèse, le SYNAM et le SYNEA.
Les deux communiqués de presse diffusés ces derniers jours l'ont rappelé au sujet de l'appel d'offre de Kalivia. Nous continuerons à prendre position chaque fois qu'il le faudra.

Nous faisons aussi entendre la voix de la profession dans les débats publiques (trop faibles remboursements des audioprothèses, risques de déclin cognitifs pour les malentendants âgés…) et sommes consultés plus systématiquement.

L'UNSAF se veut être force de proposition pour améliorer la prise en charge des malentendants.

Nous nous félicitons d'ailleurs de l'aboutissement en 2014 d'une de nos fortes revendications avec la très nette amélioration de la prise en charge de l'appareillage pour les bénéficiaires de la CMU-C qui ont désormais accès à un appareillage en stéréo et de qualité.

Tout ce travail que nous menons nous ne pouvons le faire sans le soutien de nos adhérents. Merci à tous ceux qui nous renouvellent chaque année leur confiance par leur adhésion au syndicat, bienvenue à ceux qui nous ont rejoint ces derniers jours. Plus nous aurons d'adhérents plus notre légitimité dans les débats sera grande.

Je remercie Stéphanie Pasi notre responsable de la vie syndicale, Elisabeth Juillard notre juriste. Je vais passer maintenant la parole à Christine Dagain pour les remises des prix du Congrès et j'en profite pour la remercier pour tout son travail de coordination du congrès, merci également à Karen Ginisty et à l'équipe SPAT.
Un dernier mot : nous nous donnons dés maintenant rendez-vous au Palais des Congrès de la Porte Maillot du 18 au 20 mars 2016.

Luis GODINHO
Président du Syndicat National des Audioprothésistes - UNSAF

Luis GODINHO

éditorial

Chers congressistes,

Nous venons de tourner la page de cette édition anniversaire du Congrès, les 30 ans de l'UNSAF.

Vous trouverez dans ces Actes, toutes les informations, communications et retours sur les événements de ce Congrès.

Les objectifs en matière de formation continue des audioprothésistes ont été atteints, grâce à la participation de scientifiques de renom lors de la journée scientifique mais aussi des professionnels reconnus qui ont transmis leur savoir-faire lors des cinq ateliers et de l'exposition Posters.

L'Exposition sans laquelle le Congrès ne saurait exister, a réuni 58 exposants dont huit nouveaux, et, outre les visiteurs venus de toute la France, de nombreux professionnels sont venus d'Europe et notamment de Belgique, du Maghreb, des Etats Unis et du Canada.

Comme chaque année au moment du Cocktail ont été remis les prix du meilleur stand : Biotone (1er prix), Siemens (2ème prix), Widex (3ème prix). La Mention Spéciale du Jury à été donnée à Audition Santé et son Coup de cœur à Entendre.

Les lauréats du Prix Exposition Poster ont été : Lucie Billet « Détection dans le bruit et le vieillissement » (1er prix), Florian Hasselman « Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif » (2ème prix).

Comme nous vous l'avons annoncé, ce fut notre dernier Congrès sur le site du Cnit qui ferme !

Le choix de ce lieu avait permis de répondre au développement de notre profession et de notre Congrès et à notre souhait d'offrir aux visiteurs la gratuité de l'accès à l'exposition.

Les prochains congrès se tiendront dans un centre de congrès lui aussi de notoriété internationale et qui bénéficie d'un emplacement privilégié puisqu'au centre de Paris : le Palais des Congrès.

Nous vous y donnons rendez-vous l'année prochaine, du 18 au 20 mars.

Christine DAGAIN
Chargée de l'organisation du Congrès

Chez Phonak, chacun d'entre nous est

Passionné

Nous nous engageons à comprendre les défis auxquels font face les personnes souffrant d'une perte auditive et à améliorer leur qualité de vie.

Engagé

L'écoute de ceux qui nous entourent nous est essentielle.

Pionnier

Nous désirons jouer un rôle déterminant dans le domaine de l'audition.

www.phonakpro.fr

PHONAK
life is on

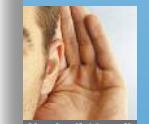
VENDREDI 10 AVRIL 2015

- ***Conférence de Presse***

- ***Tables rondes professionnelles de l'UNSAF***
  - *« Prise en charge des patients souffrant de troubles de l'audition : oubliés de la solidarité nationale ? »*
  - *« Audioprothèse : quel rôle des Organismes Complémentaires d'Assurance Maladie dans la régulation de l'offre ? »*

- ***Actualités et Prix du Collège National d'Audioprothèse***

- ***Conférences des Candidats au titre de lauréat du Collège National d'Audioprothèse***



RÉSULTATS POUR LA FRANCE DE L'ENQUÊTE EUROTRACK 2015

La France championne de la satisfaction des patients équipés

Les résultats pour la France de la 3ème édition d'Eurotrack ont été dévoilés ce jour. Cette enquête internationale dresse un état des lieux actualisé de l'accès à l'appareillage des personnes souffrant de troubles auditifs. Dans l'Hexagone, malgré un contexte spécifique de faible remboursement public et complémentaire, le taux d'équipement est élevé et la satisfaction des patients excellente. Retour sur les grands enseignements de cette enquête ...

Paris, le 10 avril 2015

les troubles auditifs ont des répercussions bien connues aujourd'hui : accélération du déclin cognitif et perte d'autonomie chez les âgés, baisse de l'employabilité chez les actifs ... C'est un enjeu de santé publique qui ne fait désormais plus débat.

>> Une enquête d'une ampleur inédite : près de 15 000 personnes interrogées en France

Les résultats Eurotrack 2015 pour la France ont été présentés ce matin en exclusivité au Congrès des Audioprothésistes. C'est la 3ème édition, après 2009 et 2012, de cette enquête internationale réalisée dans 7 pays européens et au Japon. Par son envergure, Eurotrack est **le premier outil comparatif international** sur l'appareillage auditif : nombre de malentendants, équipement ou non de ces personnes, freins ... Avec près de 15 000 personnes interrogées par pays, **c'est une source d'information incontournable** pour nourrir une réflexion documentée sur l'appareillage auditif et son efficience.

>> Taux d'équipement : d'excellents résultats en France malgré un remboursement médiocre

34,1 % des personnes déclarant présenter des troubles auditifs sont équipées, contre 30,4 % en 2012. Un résultat particulièrement positif. Rappelons qu'en 2012[1], en Grande-Bretagne ou en Norvège, pays dans lesquels le reste à charge pour le patient est nul, les taux d'équipement étaient de 41,1 % et 42,5 %. **Le taux d'équipement de la France représentait donc respectivement 71,5 % et 74 % de ceux de la Norvège et de la Grande-Bretagne. le taux d'équipement français est donc élevé eu égard au contexte national de faible remboursement obligatoire et complémentaire.**

>> Personnes équipées : 84 % de patients satisfaits en France

La France passe de 80 % en 2012 à 84 % en 2015 de satisfaction globale des individus équipés. En 2012, la France se plaçait derrière la Suisse. Cette dernière est cette fois-ci en 2ème position avec un taux de satisfaction de 81 %. En 2012, tous les autres pays européens se situaient entre 70 et 72 % ! Pour Luis Godinho, président du Syndicat National des Audioprothésistes - UNSAF: *« 57 % des personnes appareillées interrogées estiment que les aides auditives fonctionnent comme espéré. 20 % vont encore plus foin et déclarent qu'elles fonctionnent « mieux qu'espéré ».* ***« Aujourd'hui, l'efficacité des solutions que nous proposons et la qualité de leur mise en œuvre par les audioprothésistes ne peuvent plus être discutées. »***

>> Freins à l'appareillage : le reste à charge et une insuffisance d'informations pointés du doigt

Les malentendants non équipés mettent en exergue les motivations suivantes :

[1] Comparaison des taux d'équipement opérée sur 2012. les résultats Eurotrack 2015 disponibles en exclusivité concernent à date la France et la Suisse. Les résultats des 6 autres pays seront dévoilés dans les semaines a venir.

Conférence de Presse

Résultats pour la France de l'enquête Eurotrack 2015

- **Le reste à charge (76 % des personnes interrogées)** ; rappelons que le remboursement moyen de l'Assurance Maladie et des complémentaires en France, environ 470 €, est largement inférieur aux remboursements publics des pays limitrophes.
- **Des priorités plus importantes (58 %)** ; les répercussions des troubles auditifs non pris en charge ne sont pas encore suffisamment connues des patients.
- **L'opinion négative de l'ORL (55 %)** ; ces informations sont insuffisamment connues, y compris par le corps médical.

Et Luis Godinho de conclure : **« *Lutter contre les troubles auditifs, c'est combattre l'installation de nombreuses pathologies dont le coût pour la collectivité est sans commune mesure avec le coût de l'équipement auditif.* *Eurotrack met en lumière les qualités de notre parcours de soin de l'audition (généraliste, ORL, audioprothésiste, orthophoniste) grâce auquel les personnes malentendantes voient leur qualité de vie sensiblement améliorée. Est posée à nouveau la question de l'important reste à charge lié au faible remboursement obligatoire et complémentaire.* »**

Pour aller plus loin sur l'expertise des audioprothésistes

96 % des utilisateurs déclarent que leurs aides auditives améliorent au moins occasionnellement leur qualité de vie :

- 65 % des répondants notent « mieux» ou « beaucoup mieux » **l'efficacité de leur communication**
- 57 % notent « mieux» ou « beaucoup mieux » **la qualité de leur vie sociale**, leur capacité à participer à des activités de groupe
- 50 % valorisent une amélioration **de leurs relations au sein de leur foyer**

Méthodologie (résumé) :

Echantillons France 2015 : échantillon représentatif (panel 1) = 14 824 personnes ; malentendants (panel 2) = 1 320 personnes ; malentendants non-appareillés = 819 personnes ; utilisateurs Appareils Auditifs = 501 personnes. Eurotrack France 2015 a été conçue et exécutée par Anovum (Zurich) sous l'égide de l'Association Européenne des Fabricants d'Aides Auditives (EHIMA).
Eurotrack 2015 est conduite dans 8 pays (Allemagne, France, Danemark, Italie, Suisse, Grande-Bretagne, Norvège, Japon).

Des éléments plus détaillés de l'étude Eurotrack France 2015 sont disponibles sur simple demande.

À propos de France Presbyacousie

Créée en 2003, l'association France Presbyacousie est une association a but non lucratif présidée par le Professeur Bruno Frachet. France Presbyacousie s'est donné pour but de «faire du vieillissement naturel de l'audition une cause d'intérêt national, de favoriser, par tous moyens, l'information et la prise de conscience par la population française de l'importance de l'audition, et des traitements possibles et nécessaires de la presbyacousie.

Elle organise des actions d'information et de dépistage et constitue un lieu d'échanges. Elle regroupe des médecins, des audioprothésistes, des orthophonistes et des fabricants.

Pour toute information complémentaire, site grand public : www.presbyacousie.fr et site dédié aux professionnels de santé : www.francepresbyacousie.org

TABLE RONDE 1 : « Prise en charge des patients souffrant de troubles de l'audition : oubliés de la solidarité nationale ? »

Animateur : Jean-Luc VUILLEMENOT

Intervenants :

- Luis GODINHO, Président du syndicat national des audioprothésistes - UNSAF
- Kulmie SAMANTAR, Délégué Général du Syndicat National des Centres d'Audition Mutualistes (SYNAM)
- André TANTI, Vice-Président en charge des dispositifs médicaux du Comité Economique des Produits de Santé (CEPS)
- Dominique DUFOURNET, Vice-Président de l'Union des associations de personnes malentendantes et devenues sourdes (BucodesSurdiFrance).

TABLE RONDE 2 : « Audioprothèse : quel rôle des Organismes Complémentaires d'Assurance Maladie dans la régulation de l'offre ? »

Animateur : Jean-Luc VUILLEMENOT

Intervenants :

- Eric BIZAGUET, Président du Collège National d'Audioprothèse (CNA)
- Guillaume FLAHAULT, Président du Syndicat National des Entreprises de l'Audition (SYNEA)
- Evelyne GUILLET, Directeur Santé et Modernisation des déclarations sociales du Centre Technique des Institutions de Prévoyance (CTIP)
- Christophe LAFOND, Délégué National de la MGEN
- Jean-François TRIPODI, Directeur Général de Carte Blanche Partenaires.

ACTUALITÉS ET PRIX DU CNA

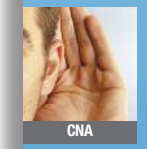
La première partie de l'après-midi du Collège National d'Audioprothèse a permis d'informer les auditeurs sur les avancées concernant les différents dossiers en cours en les intégrant dans un rappel des missions du CNA.

Les missions du Collège National d'Audioprothèse sont :

1°) de regrouper les Audioprothésistes ayant participé ou aptes à participer à l'Enseignement préparatoire au Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste, permettant ainsi aux Directeurs des enseignements préparatoires au diplôme d'État d'Audioprothésiste de disposer d'un corps professionnel compétent.

Les membres du CNA participent actuellement de façon très active aux cours magistraux et travaux pratiques des 7 écoles habilitées à préparer au Diplôme d'Etat d'Audioprothésiste. L'utilisation à moyen terme des capacités de télétransmission des conférences par Internet pourrait être envisagée afin de créer une meilleure homogénéité des formations grâce à la présentation simultanée de cours magistraux à l'ensemble des étudiants. Cette démarche aurait l'avantage d'une harmonisation des formations mais aussi pourrait permettre d'affecter les économies réalisées pour la création de deux nouvelles années de formation initiale. Le passage de 3 à 5 ans du diplôme ne pourra en effet se faire qu'à périmètre financier constant comme cela a été demandé aux orthophonistes.

2°) de mettre en œuvre toute action ou s'associer à toute action le cas échéant juridictionnelle, judiciaire ou administrative, tendant à assurer la défense des intérêts ainsi définis de la profession ou de l'un de ses membres. Le CNA a décidé de présenter un recours au Conseil d'Etat concernant l'arrêté du 13 août 2014 autorisant la vente d'assistant d'écoute par les pharmaciens. Ce n'est pas seulement contre le produit que ce recours a été introduit, mais du fait de l'ouverture à des non-audioprothésistes de la vente et de l'adaptation d'un amplificateur utilisable par des déficients auditifs sans respect des règles de diagnostic médical et du choix prothétique.



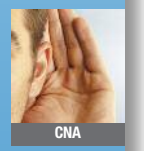
3°) d'étudier les programmes d'enseignement et ses modalités d'exercice. Le Collège étudie de façon régulière les possibilités d'intégrer de nouvelles connaissances dans le programme de formation initiale afin de suivre les évolutions techniques et méthodologiques, mais aussi en préparant notre profession à la mise en place de délégations de tâches dans un partenariat avec le corps ORL. La formation continue n'est par ailleurs pas en reste avec le choix des thèmes des EPU et la poursuite de la formation des maitres de stage dans un tour de France des écoles et des régions.

4°) de publier les textes, articles, document, études et communications concernant l'enseignement et l'exercice de la profession d'Audioprothésiste. (Les Cahiers de l'Audition, CD Audiométrie Vocale, Précis d'Audioprothèse, la Cible, Distorsions....). Cette année a été particulièrement riche avec la mise à disposition sur clé USB du cours de Monique Delaroche sur l'audiométrie subjective de l'enfant et du bébé.

5°) de promouvoir et de récompenser la recherche en Audioprothèse et de faciliter aux audioprothésistes l'acquisition et le développement de la culture scientifique fondamentale et appliquée dans le domaine de l'audioprothèse. (Prix du Lauréat du CNA). Stéphane Gallégo a présenté lors de cette session les bases initiales de l'organisation au départ des écoles de travaux de grande échelle utilisant l'ensemble des étudiants en audioprothèse. La démarche est lancée et nous attendons avec impatience les premiers protocoles de mise en place d'études multicentriques.

6°) d'organiser la formation professionnelle post-universitaire et d'y participer. (Développement professionnel continue / Formation continue obligatoire). Les progrès concernant la mise en place du DPC se font avec une grande lenteur et les décisions d'utilisation ne sont toujours pas actives. La volonté du Collège et des syndicats est d'aller vers une formation en 5 ans, de façon à intégrer les nouvelles technologies, l'implant cochléaire, l'appareillage des très jeunes enfants, la spécificité de la prise en charge de personnes très âgées à troubles cognitifs, mais aussi d'intégrer dans le cursus des connaissances nécessaires à la prévention sur les risques de traumatismes sonores, au repérage des troubles de l'audition, à la prise en charge des acouphèniques, à l'intégration des audioprothésistes dans le cadre pluridisciplinaire des équipes et structures prenant en charge les personnes âgées, à la formation sur l'audiométrie objective permettant une délégation de tâche pour le dépistage de la surdité et sa prise en charge. Le nombre des ORL doit passer en effet de 2900 à moins de 2000 en 2020, ce qui doit faire réfléchir à certaines délégations concernant le renouvellement prothétique et l'audiométrie clinique.

7°) de participer à toute action au service des malentendants. Le Collège a décidé cette année de participer à un partenariat financier avec les organisateurs de la Semaine du Son dont c'était la douzième édition. La démarche est de pouvoir dans l'avenir utiliser la synergie entre la Semaine du Son et le plus grand nombre d'audioprothésistes pour une information concernant la surdité mais aussi la réhabilitation prothétique et l'appareillage. La réunion de nombreux partenaires sur l'affiche de la Semaine du Son permet de mieux comprendre la démarche qui se veut celle de l'ensemble de la profession. Le participation conjointe à cette affiche du Synam, du Synéa, de l'Unsaf et du CNA était la démonstration de la recherche en cours d'alliance et de consensus.



L'après-midi du Collège National d'Audioprothèse s'est poursuivi par la session où de jeunes audioprothésistes postulent au titre de lauréat du Collège National d'Audioprothèse en présentant leurs mémoires de fin d'études. Ces mémoires sont une synthèse de travaux récents et leur qualité renforce la nécessité d'intégrer dans notre cursus une formation concernant la conduite des recherches cliniques et bibliographiques. Leur présentation orale, sous tenue par un Power point, a permis au jury de départager les candidats des 5 facultés.

Monsieur Sébastien BERGERE
Faculté de Médecine de Paris Conservatoire National des Arts et Métiers
« Le test à voix chuchotée simplifié. »

Mademoiselle Anne-Laure KRETZ
Faculté de Pharmacie de Nancy
« Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène. »

Mademoiselle Manon CHATEAU
Faculté de Pharmacie de Montpellier
« Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD, impact sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles de la formule de préréglage DSL |i/o| v5. »

Mademoiselle Camille GRANIER
Faculté de Pharmacie de Lyon
« Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes fréquences lors de la réhabilitation auditive. »

Monsieur Franck LECLERE
Faculté de Rennes Ecole d'Audioprothèse de Fougères
« Estimation du rapport signal sur bruit en sortie d'aide auditive ; mise en œuvre, application. »

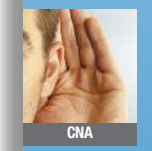
Les mémoires ont été difficilement départagés en raison de l'excellence des travaux. C'est Sébastien Bergère qui a été nommé Lauréat du Prix du Collège National d'Audioprothèse pour l'année 2015 pour son travail sur un test à voix chuchotée simplifié qui pourrait ouvrir la voie à un repérage très simple des troubles de l'audition chez le généraliste.

Manon Château a reçu le prix de la meilleure présentation orale au regard de l'excellence de sa présentation.

Rappelons pour conclure qu'une présentation de ces mémoires est faite comme chaque année dans les Cahiers de l'Audition.

Eric BIZAGUET
Président du Collège National d'Audioprothèse

Collège National d'Audioprothèse



Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène

Anne Laure KRETZ
Faculté de Pharmacie de Nancy

Toutes les méthodes actuelles de mesure fréquentielle de l'acouphène, même avec des protocoles d'utilisation différents, convergent finalement vers une seule et même méthode : le Pitch Match Frequency (PFM), c'est-à-dire réalisées exclusivement avec la participation directe du sujet ainsi que sur l'oreille controlatérale à celle présentant l'acouphène.

Or, ceci est régulièrement controversé en raison des phénomènes de diplacousie ainsi que des études ayant démontré qu'en choisissant la fréquence de leur acouphène, les sujets étaient susceptibles de commettre une erreur d'indication à une ou deux octaves près.

L'objectif de cette étude est donc de proposer une méthode différente de mesure des caractéristiques de l'acouphène à travers un protocole d'utilisation du logiciel prototype programmé par Yves Lasry dans ce but.

Le patient le plus représenté est un normo-entendant ne connaissant pas la cause de son acouphène, qu'il décrivait au départ comme étant un son pur, bilatéral avec prédominance marquée.

La théorie TinniSweep est basée sur le principe de l'audiogramme-masking élaboré par Feldmann en 1969, à la différence près que la courbe représentant le seuil tonal liminaire en son pur est réalisée à travers une audiométrie en balayage fréquentiel automatique de Békésy. De même, la courbe représentant le niveau minimum masquant l'acouphène (MML) en bruit filtré à bande étroite suit le principe des CPAR[1] de Moore réalisée sur le « signal acouphène », mesurant ainsi sa sélectivité-propre et nous permettant d'obtenir une courbe inversée par rapport au seuil.

Le graphique-type attendu présente une encoche audiométrique ainsi qu'une remontée du MML, le tout pointant directement la fréquence centrale de l'acouphène.

Cependant, la diversité des résultats graphiques amène à préciser des critères d'interprétation ainsi qu'à proposer des critères d'améliorations futures du protocole.

En effet, si certains préconisent l'utilisation d'un son pur pulsé pour la réalisation du seuil tonal, il parait intéressant de se rapprocher du concept de confusion volontaire, en proposant également l'utilisation d'un bruit filtré à bande étroite ainsi qu'à bande large, selon le type d'acouphène ressenti par le sujet.

[1] Courbes Psychoacoustiques d'Accord Rapides

Utilisation conjointe de l'audiométrie automatique de BEKESY et des CPAR dans la détermination des caractéristiques de l'acouphène

Avant l'étape de la courbe marquante, le marquage de la fréquence supposée de l'acouphène a dû être établi en suivant différents types d'anomalie, que nous appelons « fractures audiométriques ».

La lecture du rapport différentiel entre les deux courbes affiché en dB « SL » a permis de conclure une totale corrélation entre les pics de perception observés et la fréquence centrale ajustée par le sujet à la molette. Cependant, cet affichage n'a que peu d'intérêt dès lors que les CPAR[1] n'avait pu aboutir, et ce, pour différences raisons.

Les autres limites physiologiques de cet examen obligent à aborder la problématique de la phonophobie ainsi que de la fatigue auditive.

L'acouphène bilatéral étant par ailleurs très fréquent et parfois difficile à maquer, bien que faisable dans la plupart des cas, nous pouvons nous poser la question d'une réalisation de l'examen en bilatéral dans le cas d'une perte audiométrique symétrique présentant un acouphène « unique », toujours dans le but d'éviter le phénomène de diplacousie.

Malgré un éloignement de l'obtention systématique du graphique type attendu, les connaissances accumulées ces dernières décennies permettent d'exploiter les résultats et d'en proposer une interprétation rationnelle, ce qui n'exclue pas la nécessité d'ajuster les paramètres logiciels et protocolaires pour une étude plus approfondie de l'acouphène.

En l'état, la méthode TinniSweep a pour objectif de représenter une piste pour la recherche audiologique ainsi que la prise en charge acouphénique en se dirigeant vers une objectivation de l'acouphénométrie et ce, de par sa réalisation en ipsilatérale avec participation indirecte du sujet.

Référence bibliographiques :

« Les mesures subjectives – La masquabilité de l'acouphène », 05 Juillet 2011, [en ligne], http://acouphenes.hautetfort.com/tag/masking;

W.I. Shak, F. Zhao, D. Stephens, J. Culling, Z. Bai et C. Meyer-Bisch, « Test-retest reliability and validity of Audioscan and Békésy compared with pure tone audiometry », Audiological Medicine, vol. 9, n°11, 2011, p.40-46 ;

H. Fastl et E. Zwicker, « Psychoacoustics : Facts and Models », Springer Series in Information sciences, vol. 22, 2007 ;

M. Sereda, D. Hall, D. Bosnyak, M. Edmondson-Jones, L. Roberts, P. Adjamian et A. Palmer, « Re-examining the relationship between audiometric profile and tinnitus pitch », International Journal of Audiology, vol. 50, 2011, p303-312 ;

B. Moore, « Audiometer Implementation of the TEN (HL) Test for Diagnosing Cochlear Dead Regions », White Paper, Interacoustics, 2000 ;

P. Lurquin, A. Debarge, M. Germain, E. Markessis et M. Thill, « Contribution à l'établissement d'un lien entre zone cochléaire morte et acouphène », Les Cahiers de l'Audition, vol. 15, n°16, novembre/décembre 2002.

Collège National d'Audioprothèse

Le test à voix chuchotée simplifié

Sébastien BERGÈRE
Conservatoire National des Arts et Métiers
Faculté de médecine Lariboisière
Paris VII

L'objectif de cette étude est de pouvoir fournir aux médecins généralistes un test de dépistage de la presbyacousie sensible et spécifique, sinon il ne serait d'aucune utilité, mais surtout simple et rapide afin que ce test puisse être pratiqué le plus souvent possible.

La sensibilité est la capacité d'un test à donner un résultat positif lorsque l'hypothèse est vérifiée. La spécificité est la capacité d'un test à donner un résultat négatif lorsque l'hypothèse n'est pas vérifiée.

Des tests de dépistage de l'audition existent déjà, des tests à voix chuchotée également, mais certaines contraintes liées au matériel ou aux conditions de passation (distances, placement derrière le patient, etc.) les rendent complexes et chronophages pour des médecins généralistes qui ont déjà beaucoup à faire.

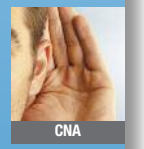
Nous avons donc conçu un test à voix chuchotée simplifié sans contrainte importante pour que les médecins généralistes aient à leur disposition un test de dépistage de l'audition. Il s'agit de faire répéter 10 mots à voix chuchotée en masquant sa bouche à l'aide de la feuille où est imprimée la liste en étant face au patient à une distance de bureau.

Ce mémoire étudie la sensibilité et la spécificité de ce test, son temps de passation, son intégration dans une consultation de médecine générale et le compare à deux autres moyens simples de dépistage : une question simple et directe « avez vous une perte auditive ? » et une série de 4 questions sur la gêne ressentie.

Au total, 199 patients et 17 testeurs ont participé à cette étude. 109 ont passé le test à voix chuchotée simplifié et ont passé un audiogramme tonal dont 89 ont répondu aux questions (question simple et questions sur la gêne). 90 patients ont passé le test chez leur médecin généraliste. Le groupe des testeurs était composé de 9 médecins généralistes, 1 O.R.L. audiophonologiste, 1 orthophoniste, 5 audioprothésistes et 1 étudiant en audioprothèse.

En considérant les personnes pouvant être appareillées des deux oreilles, nous trouvons une sensibilité de 85 % et une spécificité de 81,6 % pour le test à voix chuchotée simplifié alors que la question directe a une sensibilité de 56 % et une spécificité de 65 % et les questions sur la gêne ont une sensibilité de 72 % et une spécificité de 77 %.

Selon les testeurs ayant participé à cette étude, ce test est simple, utile et rapide. S'ils ne devaient choisir qu'un seul adjectif parmi ces 3 pour décrire ce test, 53 % des personnes interrogées répondent « rapide ».



Le test à voix chuchotée simplifié

Pour 78% des médecins généralistes interrogés, ce test est un bon outil et pour 100 % d'entre eux, il s'intègre facilement dans une consultation. Pour 67 % des médecins interrogés ce test permet une prise en charge des troubles auditifs sans pour autant permettre de poser un diagnostic pour 55 % d'entre eux.

Si l'étude met en évidence la fiabilité du test, 100 % des médecins généralistes pensent réutiliser ce test et 67 % d'entre eux envisagent même de le pratiquer de manière systématique.

89 % des médecins généralistes pensent que ce test leur permet d'adresser leurs patients plus vite vers un O.R.L. Enfin, 100 % des médecins généralistes interrogés ne pensent pas pouvoir s'occuper des problèmes auditifs sans les envoyer vers un de leur confrère O.R.L.

Collège National d'Audioprothèse

CNA

Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD, impact sur le SPLogramme et sur les valeurs cibles de la formule de préréglage DSL i/o V5

Manon CHATEAU
Faculté de Pharmacie de Montpellier

Introduction

Le RECD (Real Ear to Coupler Difference) est une « fonction de transfert » pour passer des seuils en dB HL aux seuils en dB SPL. Pour cela, le RECD fait la soustraction entre la réponse au coupleur 2cc et la réponse de l'oreille réelle du patient. Cette mesure est également prise en compte pour calculer les valeurs cibles d'amplification prédite par les formules de préréglage.

L'objectif du mémoire est de comparer quatre configurations de mesure du RECD afin de voir quelle était la configuration la plus fiable et quelles sont leurs impacts sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles DSL i/o V5.

Matériel et Méthode

Nous avons eu la collaboration de vingt sujets adultes, appareillés par un contour d'oreille classique muni d'un embout acrylique personnalisé. A l'aide du module in vivo de la chaîne de mesure Affinity, nous réalisons, pour chaque patient, quatre configurations de mesure du RECD. Les quatre configurations changent selon le couplage endoauriculaire (embout/mousse) et selon l'adaptateur du coupleur 2cc (HA1/HA2). Nous obtenons donc quatre configurations de mesure du RECD : RECD « HA1EMBOUT » ; RECD « HA1 MOUSSE » ; RECD « HA2 EMBOUT » ; RECD « HA2 MOUSSE ».

Résultat et discussion

Deux variables se démarquent dans le protocole de mesure du RECD :

- le couplage endoauriculaire "Mousse" diminue les fuites acoustiques sur les basses fréquences
- le coupleur 2cc de type HA1 réduit les risques d'erreurs en éliminant l'effet acoustique du couplage endoauriculaire.

Nos valeurs avec celles des RECD statistiques DSL [i/o] V5 montrent que la configuration « HA1 Mousse » est la plus reproductible. On peut donc dire que la configuration « HA1 Mousse » semble être la configuration la plus fiable et la plus reproductible.

En revanche nos quatre configurations modifient les valeurs individuelles sur le SPLoGramme et sur les valeurs cibles d'amplification DSL i/o v5. Ainsi, il est donc important de prendre en compte la configuration dans la mesure individuelle du RECD.

Conclusion

Nous pouvons donc conclure que le protocole « HA1 Mousse » semble être la meilleure configuration pour tous nos patients et donc apporter une meilleure précision sur le SPLoGramme et sur les cibles DSL [i/o] V5.

Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes fréquences lors d'une réhabilitation auditive

Camille GRANIER
Université de Lyon

En appareillant un patient, on souhaite que son audition, et plus particulièrement sa compréhension, s'améliore lorsqu'il porte ses appareils. Mais cette amélioration ne se limiterait pas à l'instant où le patient porte ses aides auditives, elle pourrait également être observée, bien qu'étant de faible amplitude, en testant le patient oreilles nues. C'est ce phénomène d'acclimatation auditive que nous avons voulu étudier, en ciblant les hautes fréquences puisque c'est sur cette zone fréquentielle que la perte auditive est la plus importante dans le cas d'une perte neurosensorielle bilatérale.

Cette étude s'inscrit dans la continuité des travaux réalisés par Benoit Delemps en 2013 qui observait une amélioration de la compréhension oreilles nues après un mois d'appareillage, pour des patients appareillés pour la première fois et uniquement sur une liste vocale filtrée passe-haut. Nous avons repris un protocole similaire en y ajoutant un groupe contrôle de patients déjà appareillés depuis au moins un an pour nous assurer que l'amélioration observée n'est pas due à un effet d'apprentissage du test. De plus nous avons retesté un an plus tard les patients de Benoit Delemps primo-appareillés, ainsi qu'un groupe de patients testés une première fois par Benoit Delemps ; déjà appareillés lors du premier test.

Le matériel phonétique comprend des listes de logatomes de type voyelle/consonne/voyelle ou la voyelle ne varie pas (/a/). Les listes sont prononcées par une voix de femme à intensité confortable selon 3 conditions, non filtrée, filtrée passe-bas à 1000 Hz et filtrée passe-haut à 1000 Hz. Les tests sont réalisés une première fois (avant appareillage pour les patients nouvellement appareillés) puis à nouveau un mois plus tard dans les mêmes conditions.

Pour nos patients nouvellement appareillés, nous avons bien retrouvé après un mois d'appareillage une amélioration des scores de compréhension sur la liste filtrée passe-haut, cependant nous observons une amélioration (inférieure de moitié) sur la même liste pour notre groupe contrôle. Il semblerait donc qu'il y ait un effet d'apprentissage pour notre test bien que l'on ait utilisé des listes de logatomes. En revanche en augmentant la difficulté du test et en ciblant d'avantage les hautes fréquences (listes filtrées passe-haut à 1500 Hz), nous observons une augmentation plus importante des scores sur les listes filtrées passe-haut mais pas d'amélioration pour notre groupe contrôle. La zone fréquentielle de l'amélioration des scores correspond bien à la zone fréquentielle sur laquelle nous avons rapporté le plus d'informations acoustiques (les hautes fréquences, zone fréquentielle sur laquelle la perte auditive est la plus importante). Bien que l'on ait un effet d'apprentissage du test, il semblerait que nos résultats dépendent également d'un effet d'acclimatation auditive suite à l'appareillage. L'analyse des confusions phonétiques sur la liste filtrée passe-haut à 1000 Hz semble indiquer une amélio-

Collège National d'Audioprothèse

Etude longitudinale de l'intelligibilité dans les hautes fréquences lors d'une réhabilitation auditive

ration de la détection du voisement ainsi que de la nasalisation. Nous pouvons penser que cette amélioration est liée à un meilleur traitement de l'information temporelle sur les hautes fréquences.

Enfin, nous retrouvons chez les patients de Benoit Delemps retestés un an plus tard la même amélioration sur les hautes fréquences observée un an plus tôt. En revanche pour les patients que l'on a retesté avec un an d'intervalle et qui étaient déjà appareillés lors du premier test, nous n'avons observé aucune évolution des scores de compréhension. Ces résultats sembleraient indiquer que l'amélioration des scores de compréhension correspond bien à un phénomène d'acclimatation auditive, témoin d'une réversibilité de la plasticité auditive.

Nous retrouvons donc bien une amélioration des scores de compréhension sur les hautes fréquences oreilles nues suite à l'appareillage pour l'ensemble de nos patients qui semble être liée à un effet d'acclimatation auditive. Pour écarter totalement l'effet d'apprentissage de notre test, il serait intéressant de réaliser une première session d'entrainement.

Estimation du rapport signal sur un bruit en sortie d'aide auditive ; mise en œuvre, application

Franck LECLERE
Faculté de Rennes
Ecole d'Audioprothèse de Fougères

Les innovations technologiques provenant des fabricants d'aides auditives sont nombreuses. Notamment celles dont le but est d'améliorer la compréhension et le confort dans le bruit. Cependant, il est difficile de quantifier les bénéfices de ces systèmes pour le patient.

Un des éléments pouvant nous donner une indication sur la performance d'une aide auditive est l'amélioration de la perception de la parole en milieu bruyant qu'elle procure. Une quantification objective et pratique de l'émergence d'un message utile au milieu d'un bruit est l'utilisation du rapport signal sur bruit (RSB, ou SNR en anglais pour Signal to Noise Ratio).

Une méthode originale de séparation des signaux mixés en sortie d'aide auditive a été proposée en 2004 par les suédois Hagerman et Olofsson [1].

Ce mémoire propose le mode d'emploi de la technique d'inversion de phase et un exemple d'application de cette méthode sur six aides auditives haut de gamme. Nous avons développé une mesure automatique et validé un algorithme d'alignement des signaux en incluant un critère de qualité.

Les résultats ont montré sur trois aides auditives l'apport de ces nouvelles technologies. Tandis que les trois autres présentent des résultats contrastés.

Ces essais ont été menés sous certaines conditions de laboratoire, nous aurions eu des résultats probablement différents avec d'autres conditions de tests et dans la vie de tous les jours. Nous comprenons bien la difficulté des équipes de recherche dans le développement et la validation de ces dispositifs médicaux complexes.

Nous avons voulu montrer par cette étude qu'avec un peu de temps et un budget économique, il est possible à l'audioprothésiste d'établir son propre jugement sur l'effet des dernières technologies (débruiteurs, modes microphoniques).

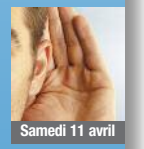
Enfin, une simulation d'un protocole d'essai clinique permettant la corrélation entre le RSB mesuré objectivement par la méthode de séparation et un test subjectif d'ANL suggère le nombre de sujets nécessaire.

Et si un jour, la méthode Hagerman&Olofsson (extraction par inversion de phase) s'appliquait dans la démarche d'appareillage, l'audioprothésiste pourrait alors choisir parmi les différentes combinaisons de traitements lesquelles seraient les plus appropriées aux attentes des patients.

Bibliographie :

[1] B. Hagerman and A. Olofsson, "A Method to Measure the Effect of Noise Reduction Algorithms Using Simultaneous Speech and Noise," Acta Acust., vol. 90, pp. 356–361, 2004.

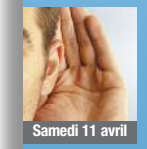
Collège National d'Audioprothèse



JOURNÉE PLURIDISCIPLINAIRE

■ « Bien entendre pour prévenir le déclin cognitif, bien entendre pour mieux vieillir ».

Journée pluridisciplinaire



Samedi 11 avril

Perte auditive cachée, bruit et vieillissement

Sharon G. KUJAWA
PhD
Massachusetts Eye and Ear Infirmary
Harvard Medical School
Boston, MA USA

Résumé

Bruit et vieillissement sont deux grandes causes de perte auditive acquise, qui affectent des millions d'individus à travers le monde. Des travaux précédents se sont concentrés sur les pertes de cellules sensorielles et les élévations de seuils auditifs résultantes. Cependant, nos études récentes montrent que ce sont les communications (synapses) entre cellules ciliées et neurones plus que les cellules ciliées elles-mêmes, qui sont les plus vulnérables. Dans nos modèles de perte auditive liée à l'âge et au bruit, nous avons suivi le destin après exposition des cellules ciliées, des neurones cochléaires et de leurs synapses, au cours de leur vie. Nous avons comparé les changements à ceux dans des oreilles qui ont vieilli sans exposition intentionnelle au bruit. Ce travail montre que la perte de synapses entre cellules ciliées internes et neurones est fréquente et survient comme élément déclenchant, avant que les élévations de seuil et les pertes cellulaires ciliées ne compromettent la fonction en réduisant l'audibilité des signaux sonores, les pertes synaptiques compromettent cette fonction en interrompant la communication neurosensorielle pour des sous-groupes de neurones. L'audiogramme tonal liminaire est remarquablement insensible à cette perte, et ce n'est pas une perte facile à identifier en microscopie optique de routine. Elle a ainsi pu passer inaperçue pendant de nombreuses années. Le but de cette communication est de donner une brève revue du sujet de la perte auditive cachée dans le cadre du bruit et du vieillissement, et de la mettre en contexte par rapport à des lésions produisant des pertes auditives permanentes qui jusqu'ici ont été l'objet d'efforts en termes de réglementation, de diagnostic et de traitement.

Elévations temporaires et permanentes de seuil auditif dues au bruit et lésions cochléaires

Après une exposition au bruit, les seuils auditifs sont immédiatement élevés mais s'améliorent rapidement en fonction du temps qui suit l'exposition[1]. Pour certaines oreilles et conditions d'exposition, les seuils auditifs récupèrent intégralement, dans ces cas, les changements de sensibilité dus au bruit sont dits temporaires (acronyme TTS pour temporary threshold shift en anglais). Si la récupération demeure incomplète après plusieurs semaines, les décalages de seuil ont dits "permanents" (acronyme PTS pour permanent threshold shift).

Bien que de nombreux types cellulaires dans la cochlée puissent être lésés par le bruit, ce sont les cellules ciliées cochléaires qui sont les cibles fréquentes (Kujawa 2014 pour une revue)[2]. Les pertes en cellules ciliées ou les dégâts à leurs stéréocils forment des contributeurs importants au PTS provoqué par le bruit. Les cellules ciliées externes (CCE) semblent particulièrement vulnérables: dans l'oreille normale, les CCE se comportent comme des amplificateurs biologiques, qui amplifient la réponse mécanique cochléaire à des signaux de faible niveau. La perte de CCE induite par le bruit compromet cette amplification, et élève les seuils. Les cellules ciliées internes (CCI) agissent comme des transducteurs mécanoélectriques, qui larguent un neuromédiateur chimique pour exciter les neurones du nerf cochléaire. Environ 95 % des neurones entrent en contact avec les CCI seulement[3], donc dans les régions de la cochlée où des CCI manquent ou sont devenues non fonctionnelles, cette communication disparait. La perte liée au bruit de cellules ciliées peut être très rapide, et des pertes tardives de neurones cochléaires et de leurs corps cellulaires dans le ganglion spiral peuvent survenir en conséquence secondaire de la perte de CCI.

Perte auditive cachée, bruit et vieillissement

Le bruit cible aussi directement les neurones cochléaires. La communication (synapse) entre les CCI et les neurones cochléaires est glutamatergique et un type d'"excitotoxicité" au glutamate est une conséquence commune de la surstimulation produite par l'exposition au bruit[4]. Le dommage se manifeste par un gonflement généralisé des terminaisons du nerf cochléaire à la base des CCI et peut être visible, que l'exposition ait produit un simple TTS ou se soit accompagnée de composantes permanentes et temporaires.

Dans une série de recherches menées depuis 6 ans[5-11] nous avons étudié des conséquences majeures de ces dommages sur l'oreille et l'audition. Nous utilisons deux techniques complémentaires, la mesure des otoémissions en produits de distorsion acoustiques (DPOAE) engendrées par les CCE, et la recherche des réponses neurales évoquées du tronc cérébral (ABR) pour évaluer la fonction cochléaire. En combinaison, ces méthodes permettent un diagnostic différentiel entre les dysfonctionnements des CCE et des CCI/neurones tout du long de la cochlée, de son tour apical sensible aux basses fréquences à l'extrémité basale sensibles aux hautes fréquences. Des préparations entières de cochlées marquées par immunochimie et des sections incluses dans du plastique sont étudiées en microscopie optique conventionnelle et confocale afin de quantifier les cellules ciliées, les cellules ganglionnaires et les structures synaptiques, c'est-à-dire les rubans synaptiques, les zones de récepteurs au glutamate et les terminaisons des neurones cochléaires dans les mêmes régions cochléaires.

Elévations réversibles de seuil et baisses permanentes d'amplitude des réponses neurales

Dans les études montrées à titre d'exemple ici[6], nous avons ajusté le niveau et la durée d'une exposition sonore unique pour produire une élévation de seuil robuste à court terme (environ 40 dB), mais qui récupérait aux niveaux initiaux dans les premières semaines suivant l'exposition. Les figures 1a et b montrent les décalages de seuil en aigu pour les DPOAE et l'onde 1 des ABR à 24h, la récupération de la sensibilité après 2 semaines post-exposition et sa stabilité à 8 semaines.

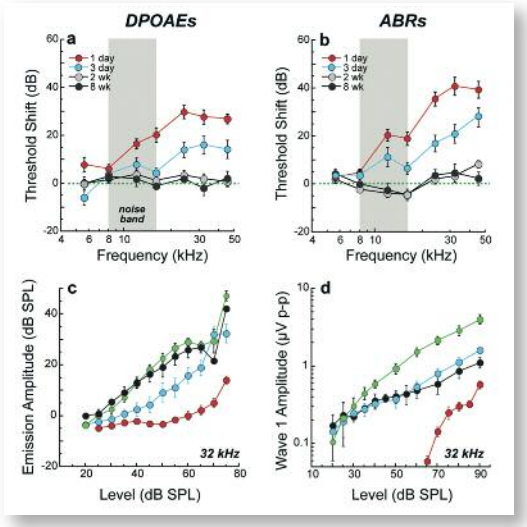


*Figure 1 – Une exposition au bruit de 2 h (8-16 kHz, 100 dB SPL) produisait des élévations de seuil maximales d'environ 40 dB, mesurées 24 h après l'exposition, qui récupéraient au bout de 2 semaines et restaient stables à 8 semaines, comme le montrent les DPOAE **(a)** et les ABR **(b)**. Les seuils sont exprimés en référence à des contrôles de même âge mais non exposés. Malgré la récupération des seuils, l'amplitude de l'onde 1 des ABR montrait une récupération incomplète **(d)** dans les régions de TTS maximal. Au contraire, l'amplitude des DPOAE **(c)** revenait à des valeurs similaires à celles des contrôles, ce qui indique une récupération de la fonction des CCE. Ces données d'ensemble suggèrent une perte primitive d'innervation afférente dans la région des 32 kHz. Moyennes ± SE; n=7-21 / groupe, modifié d'après Kujawa et Liberman, 2009[6].*

Journée pluridisciplinaire

Samedi 11 avril

Bien que les seuils des réponses retournent à la ligne de base avant exposition, les amplitudes supraliminaires des réponses des cellules ciliées et des neurones montrent un profil intéressant de récupération après l'exposition. A 32 kHz, là où les décalages de seuil en aigu étaient grands, les amplitudes supraliminaires de l'onde 1 des ABR, la réponse en champ lointain du nerf cochléaire, récupéraient à seulement 40% des valeurs pré-exposition (fig.1d). Au contraire, les fonctions amplitudes / intensité des DPOAE (fig.1c), qui ne mettent en jeu que des processus présynaptiques pour leur génération, récupéraient complètement. Cette diminution permanente des réponses neurales associée à une récupération totale des amplitudes de DPOAE suggère une perte neuronale dans les régions hautes-fréquences, malgré la récupération des CCE après exposition. Ce résultat était confirmé par l'examen des tissus des oreilles exposées, par comparaison aux non exposées, comme indiqué plus loin.

Cette exposition qui produit des TTS produit une perte immédiate de synapses cochléaires

Nous avons quantifié l'histopathologie de la cochlée chez les mêmes animaux avec de l'immunohistochimie confocale des épithéliums sensoriels colorés avec des marqueurs synaptiques et neuraux et avec des sections cochléaires sériées, ou en microscopie optique de tissus inclus et marqués à l'osmium. En combinaison, ces techniques permettent de compter les cellules ciliées, les neurones cochléaires et les synapses qui les relient, tout au long de la spirale cochléaire. Comme schématisé sur la figure 2a et quantifié sur la figure 2b, les synapses peuvent être rendues visibles par immunomarquage pour des composantes clés des parties pré- et post-synaptiques: une composante du ruban présynaptique (CtBP2, rouge), une structure impliquée dans la délivrance de vésicules dans la zone active, et GluA2, un anticorps des récepteurs post-synaptiques au glutamate de type AMPA, qui sont abondamment exprimés dans les terminaisons du nerf auditif.

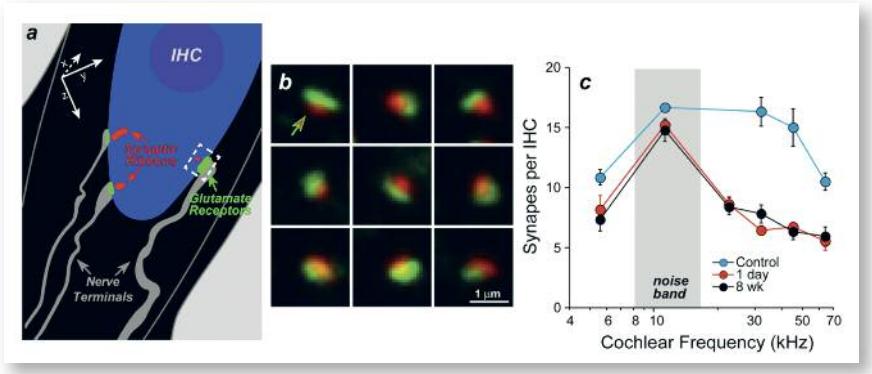


Figure 2 – Le schéma (a) montre une seule CCI et 3 des environ 20 à 30 neurones par CCI tels qu'ils apparaissent dans un tissu immunomarqué pour les rubans présynaptiques (CtBP2-rouge), les groupes de récepteurs au glutamate postsynaptiques (GluA2-vert) et les CCI (Myosine VIIa, bleu). L'angle de vue pour les projections xy est noté. (b) : Pour faciliter le comptage des synapses, la région synaptique (encart blanc en a) est analysée en utilisant des logiciels adaptés qui représentent les rubans synaptiques et zones de récepteurs au glutamate appariées comme projections x-y de l'espace à 1 µm de chaque ruban. (c) : Comptages correspondants de synapses (ruban-zone de récepteurs appariée; moyennes ± SE) dans la région des CCI à 6 endroits de la cochlée, pour des souris exposées à 16 semaines et mesurées 24 h ou 8 semaines après exposition, en comparaison à des animaux contrôles appariés en âge mais non exposés. Les résultats montrent des pertes synaptiques permanentes tout au long de la moitié basale de la cochlée. Modifié d'après Kujawa et Liberman, 2009[6] et Fernandez et al 2015[10].

Perte auditive cachée,
bruit et vieillissement

En utilisant ces techniques, nous avons montré que les expositions au bruit produisant de grands TTS mesurés 24 h après exposition, mais pas de PTS mesuré 2 semaines après exposition (figures 1a, b) causent cependant une perte étendue de synapses à la base des CCI dans la région cochléaire de TTS maximum (fig.2c). Ceci survient malgré l'absence de perte de CCE ou de CCI, et malgré une récupération complète des seuils des DPOAE et des ABR. Ceci est montré ici à 24 h, mais nous savons maintenant que la perte est également présente dès quelques minutes après l'arrêt de l'exposition au bruit.

Toutes les expositions donnant des TTS ne produisent pas de synaptopathie aigue[10]. En titrant les niveaux d'exposition tout en gardant le contenu en fréquences et la durée du bruit constants, nous avons identifié une exposition (8-16 kHz, 2 h, 91 dB SPL) qui ne produit pas de perte synaptique aigue et n'a aucun effet permanent sur l'amplitude des réponses neurales. Nous comparons les effets précoces et à long terme de cette exposition sur la structure et la fonction avec ceux de notre exposition standard (100 dB) dans les expériences décrites plus loin.

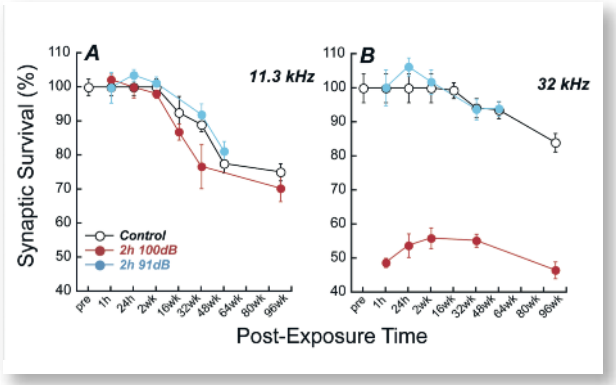


Figure 3 – Les comptages synaptiques diminuent graduellement avec l'âge (symboles ouverts, A-B) et soudainement après un bruit "synaptopathique" (100 dB, 2 h), 35% de perte dans les régions cochléaires basales (B, rouge), sans perte dans les régions de TTS minimum (A, rouge). Au fur et à mesure que l'âge progresse, les pertes s'étendent en direction apicale, dépassant celles des contrôles de même âge. Il n'y a pas de perte synaptique aigue pour l'exposition de 91 dB 2h (A-B, bleu) et pas d'interaction évidente entre bruit et âge. Les moyennes (± SE) sont normalisées à 16 semaines, valeurs non exposées. Modifié d'après Fernandez et al 2015[10].

Une exposition synaptopathique accélère le vieillissement cochléaire

A la fois dans le vieillissement et l'exposition au bruit, les synapses des CCI avec les neurones cochléaires sont très vulnérables. Les pertes avec l'âge sont progressives, diffuses tout au long de la cochlée et atteignent environ 40% à la fin de la vie de la souris CBA/CaJ. Elles sont suivies en parallèle par des pertes proportionnelles de cellules ganglionnaires spirales dans les mêmes régions de la cochlée et se traduisent par des pertes proportionnelles des amplitudes de l'onde 1 des ABR[9]. Après bruit, le même degré de perte synaptique peut apparaitre en quelques minutes[10]. Comme les pertes auditives liées au bruit et à l'âge coexistent souvent chez les mêmes patients, il est instructif de savoir comment un tel bruit "synaptopathique" influence les changements liés à l'âge qui se poursuivent.

Pour répondre à cette question, nous avons exposé des groupes de souris à des bruits synaptopathiques ou non synaptopathiques à 16 semaines, puis les avons gardés sans exposition additionnelle pour tests à des temps post-exposition compris entre 1 h et 20 mois, en parallèle avec des groupes contrôles non exposés et d'âges appariés[10]. La figure 3B compare les pertes de synapses graduelles, liées à l'âge, à celles subites liées au bruit

Journée pluridisciplinaire

dans la région de TTS maximum (32 kHz). Tandis que les oreilles vieillissent après le bruit, les régions cochléaires qui semblaient originellement non impliquées dans les dégâts dus au bruit (11,3 kHz, fig.3A), montrent une perte accélérée de synapses par rapport aux contrôles appariés non exposés. L'exposition aigue non synaptopathique n'entraine pas d'exagération des pertes dues à l'âge, au moins jusqu'à 1 an (Figs.3A, B).

L'onde 1 des ABR est à la fois sensible et spécifique à cette perte de synapses et neurones, au moins jusqu'à ce que les pertes de CCE débutent. Bien que les seuils récupèrent après TTS, et donc, restent silencieux vis-à-vis de ces pertes diffuses, les amplitudes des ABR sont réduites de manière permanente et proportionnelle dans les intervalles cochléaires pertinents. De plus, lorsque les synapses et les neurones ne sont pas perdus après l'exposition, les amplitudes d'ABR reviennent à la normale. Donc, des tests d'ABR non invasifs peuvent donner un reflet précis de la santé des synapses aussi bien que de leurs lésions, un résultat qui a des implications cliniques importantes.

Résumé

A la fois l'exposition au bruit et le vieillissement auditif normal peuvent conduire à des pertes de sensibilité des récepteurs sensoriels, mais on en sait moins sur les changements qui peuvent impacter la fonction sans affecter la sensibilité. Nos travaux récents ont montré que la perte synaptique cochléaire est une conséquence importante et progressive à la fois du bruit et du vieillissement (Kujawa et al, 2015 pour une revue)[11]. Ces pertes synaptiques n'entrainent pas nécessairement d'élévations de seuils. Cependant, une fonction auditive normale exige plus qu'une simple sensibilité normale au seuil. Une fois une synapse détruite, le neurone ne véhicule plus d'information, donc une synaptopathie devrait avoir des conséquences perceptives importantes[12]. La synaptopathie induite par le bruit a maintenant été mise en évidence dans plusieurs modèles de mammifères et pour une large gamme d'expositions. Il n'y a pas de raison de suspecter que l'être humain serait une exception à ce phénomène général.

Nos buts à long terme sont de mieux comprendre les mécanismes et les manifestations de la dégénérescence cochléaire synaptique et neurale due au bruit[13], en déterminant dans quelle mesure une exposition préalable continue à influencer les changements de structure et de fonction au fur et à mesure que les oreilles et l'audition vieillissent après l'exposition. Cette connaissance guidera les efforts pour améliorer le diagnostic de ses conséquences fonctionnelles chez l'homme, et facilitera les efforts pour développer de nouvelles thérapies ciblant ces mécanismes, et pour évaluer de manière sensible leurs résultats[14].

Remerciements

Recherche soutenue par R01 DC 008577.

Références

1 Miller et al (1963) Acta Oto-Laryngol Suppl 176:1–91.

2 Kujawa (2014). Noise-Induced Hearing Loss. In: P.A. Wackym, J.B. Snow Jr. (Eds), Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery, 18th Edition.

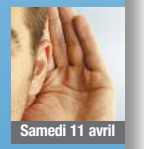
3 Spoendlin (1972) Acta Otolaryngol 73:235–248.

4 Robertson (1983) Hear Res 9:263–278.

5 Kujawa et al (2006) J Neurosci 26(7):2115-2123.

6 Kujawa et al (2009) J Neurosci. Nov 11;29(45):14077-85. PMID: 19906956.

7 Lin et al (2011) J Assoc Res Otolaryngol 12(5):605-616.



Perte auditive cachée, bruit et vieillissement

8 Furman et al (2013) J Neurophysiology 110, 577-86.

9 Sergeyenko et al (2013) J Neurosci 33(34):13686-13694.

10 Fernandez et al (2015) J Neurosci. May 13;35(19):7509-20. doi: 10.1523/ JNEUROSCI.5138-14.2015.PMID:25972177

11 Kujawa et al (2015) Hear Res. Mar 11. pii: S0378-5955(15)00057-X. doi: 10.1016/j.heares.2015.02.009. PMID:25769437

12 Bharadwaj et al (2014) Front Syst Neurosci 8(26):1-18.

13 Bourien et al (2014) J Neurophysiol 112:1025-1039.

14 Puel et al (2002) Adv Otorhinolaryngol 59:124 –130.

Journée pluridisciplinaire

Samedi 11 avril

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

Pierre CAMPO
Laboratoire d'Ototoxicité et de NEurotoxicité,
INRS, Vandoeuvre-les-Nancy, France

La surdité professionnelle, régie par le Tableau 42 des maladies professionnelles, est définie par une hypoacousie de perception due à des lésions cochléaires irréversibles. L'hypoacousie est caractérisée par un déficit audiométrique bilatéral qui, le plus souvent, est symétrique. La mesure de l'étendue spectrale et de la profondeur de la surdité (scotome) se fait à l'aide d'une audiométrie tonale liminaire (ATL) complétée par une audiométrie vocale. L'ensemble de ces examens audiométriques est réalisé en cabine acoustique insonorisée après cessation de l'exposition au bruit lésionnel d'une durée d'au moins trois jours. Pour être reconnue par le collège d'experts, la surdité professionnelle doit faire apparaître un déficit d'au moins 35 dB sur la meilleure oreille. Ce déficit correspond à la moyenne des déficits audiométriques mesurés aux fréquences : 500, 1000, 2000 et 4 000 Hz. Un tel déficit ouvre droit alors à réparation, mais l'audition est irrémédiablement atteinte.

En prévention, le dépistage de la fatigue auditive « périphérique » est fondamental pour les salariés. En décelant les déficits auditifs temporaires, certains accidents liés à une mauvaise perception des signaux acoustiques, les alarmes par exemple, ou des consignes émanant de l'entourage du salarié pourraient être évités. Par ailleurs, il est préférable de déceler une fatigue auditive, réversible par définition[1], plutôt que de constater un déficit auditif permanent nécessitant la mise en service d'une aide auditive. Une surdité professionnelle est toujours le constat de l'échec d'une politique de prévention contre les risques encourus par les salariés exposés aux bruits.

Le dépistage permet également d'éviter le cumul journalier d'une fatigue auditive résiduelle qui peut se transformer à plus ou moins long terme en perte auditive. En effet, la répétition d'un état de fatigue auditive périphérique peut, tout au moins en partie, se transformer en perte auditive irréversible (Gannouni et al., 2015), ou en presbyacousie précoce ; il a été démontré qu'une exposition sonore préalable peut se solder par une presbyacousie précoce bien après la fin de l'exposition (Kujawa & Liberman, 2006 ; Campo et al., 2011). Difficile alors d'établir une relation « causes-effets » entre l'histoire acoustique, ou thérapeutique (médicaments ototoxiques...), et les déficits auditifs constatés.

Il est donc essentiel de s'accorder des périodes de silence, des périodes de récupération métabolique afin de donner à l'organe de Corti la possibilité de se ressourcer, de rétablir les équilibres ioniques, hydriques, de regonfler ses réserves d'ATP, de neurotransmetteurs, d'éliminer les radicaux libres, bref d'éviter que la fatigue auditive périphérique ne se pérennise.

1 Une récupération de 14-15 heures (période séparant la fin d'une journée de travail et le début de la suivante), doit permettre au salarié de recouvrer une acuité auditive intacte.

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

Les mécanismes de la fatigue auditive périphérique sont décrits dans la littérature. Ils se déclinent en trois mécanismes principaux :

- un raccourcissement des racines des stéréocils ancrées dans le plateau cuticulaire à l'apex des cellules ciliées. Par ce raccourcissement, une plus grande flexibilité est accordée aux stéréocils lors des mouvements de cisaillement engendrés par le bruit (Nordman et al., 2000),
- une vacuolisation des terminaisons synaptiques sous les cellules ciliées internes, comme illustré dans la figure 1. Cette vacuolisation condamne la genèse de potentiels d'action unitaires sous ces mêmes cellules (Liberman and Mulroy, 1982 ; Gannouni et al., 2015) et impose le silence électrique,
- et la génération de radicaux libres au sein même de l'organe de Corti (Henderson et al., 2006).

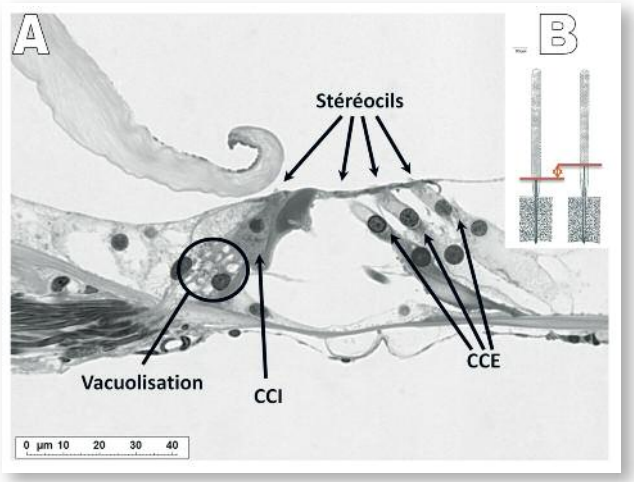


Figure 1 – (A) Organe de Corti de rat. Vacuolisations sous les cellules ciliées internes après une exposition sonore de 4 semaines (6 heures/jour, 5 jours/semaine), d'une intensité de 80 dB SPL. (B) Raccourcissement des racines des stéréocils dans le plateau cuticulaire pour en augmenter la souplesse. CCE : Cellules ciliées externes CCI : Cellule ciliée interne (Photo INRS/ONE).

En médecine du travail, l'outil de référence pour dépister des déficits auditifs périphériques, qu'ils soient temporaires ou permanents, est l'ATL à conduction aérienne et osseuse, c'est-à-dire une mesure de perception auditive, subjective, qui requiert la participation du sujet testé et d'excellentes conditions d'isolement acoustique : une cabine audiométrique en l'occurrence. Rappelons que l'ATL mesure les seuils de perception des signaux acoustiques dans le silence.

L'utilisation de l'ATL pour mesurer la fatigue auditive périphérique ne poserait pas de soucis en soi, si la plasticité auditive centrale n'était pas en mesure d'influencer les performances des récepteurs auditifs périphériques.

Journée pluridisciplinaire

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

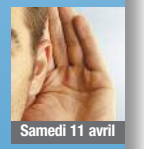
Depuis une vingtaine d'années, la compréhension des mécanismes centraux impliqués dans la plasticité auditive centrale a fait des progrès considérables. On ne parlera pas ici des réorganisations neuronales inhérentes aux changements de cartographies fréquentielles tant au niveau du tronc cérébral que du cortex (Eggermont, 2008), mais plutôt des rapides adaptations de la physiologie nerveuse dans les deux noyaux majeurs des voies auditives : le noyau cochléaire dorsal (NCD) et les tubercules quadrijumeaux (colliculus) inférieurs (Salvi et al., 1995 ; 2000 ; Kaltenbach and Zhang, 2007, Mulders and Robertson, 2011). L'adaptation, et parfois même la mal adaptation, des phénomènes physiologiques rapides qui s'expriment au niveau de deux noyaux impliqués dans les voies auditives afférentes illustre parfaitement l'intervention du système nerveux central pour compenser des défaillances du récepteur auditif périphérique (Mulders & Robertson, 2013).

En 2007, Kaltenbach & Zhang ont montré, chez le rat, que le NCD est capable de modifier son activité neuronale spontanée après une exposition à un bruit traumatisant. Ils ont mis en évidence une hyperactivité (ou hyperexcitabilité) des cellules corticales du NCD. Certains ont vu dans cette augmentation de la fréquence des potentiels unitaires, une origine possible des acouphènes post-traumatiques. Ce dernier point fait encore débat aujourd'hui. Quoi qu'il en soit l'hyperactivité, ou l'hyperexcitabilité du NCD serait le résultat d'une modification de sensibilité des neurorécepteurs cholinergiques des couches de cellules nerveuses corticales en réponse à une fonction cochléaire endommagée. Preuve en est donc que le système nerveux central est capable de moduler son activité suite à des dysfonctionnements périphériques. La modulation peut être progressive et lente pour retarder les effets du vieillissement, ou brutale et rapide, en cas d'agressions sonores du récepteur périphérique. Quel que soit le délai nécessaire à l'activation des phénomènes de plasticité, ces derniers dépendent essentiellement des potentiels afférents provenant de la cochlée. En cas de mal adaptation de ce phénomène, en raison d'un traumatisme sévère par exemple, on a pu constater une augmentation de l'excitabilité des cellules nerveuses corticales du NCD même en l'absence de potentiels d'action cochléaires. On aurait alors des acouphènes fantômes.

L'hyperactivité des cellules nerveuses, provoquée à la suite d'un dommage cochléaire, n'est pas un fait uniquement localisé au niveau du NCD. Elle a été également décrite dans les colliculus inférieurs (CI) (Vogler et al., 2014, Salvi et al., 2000).

Les auteurs ont montré qu'une réduction de la fréquence des trains de potentiels cochléaires pouvait augmenter l'activité neuronale du CI et que cette hyperactivité se situait plutôt dans les couches codant les fréquences inférieures aux fréquences cochléaires endommagées. Ils ont montré que l'hyperactivité constatée dans ce noyau était essentiellement située aux marges des fréquences cochléaires les plus endommagées. Le lien existant entre traumatisme et phénomènes de plasticité est donc bien établi.

Dans le CI, la plasticité centrale se traduit essentiellement par une moindre inhibition de certaines cellules nerveuses (gabaergique) menant, in fine, à l'augmentation du nombre de potentiels unitaires dirigés vers le cortex auditif. Ces phénomènes qui correspondent à une régulation à la hausse (up-regulation), ou à la baisse (down-regulation), des trains de potentiels unitaires provenant de la cochlée permettraient de compenser les défaillances du récepteur périphérique (Salvi et al., 2000).



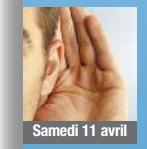
Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

Une conséquence de ces ajustements centraux est que l'on peut avoir un audiogramme « normal » en dépit de légères déficiences périphériques. Cette adaptation/plasticité du système auditif central permet de retarder les effets liés aux pertes naturelles de cellules ciliées, de cellules ganglionnaires, aux sténoses dans la strie vasculaire, enfin tous les effets du vieillissement connus sous le concept de presbyacousie. Chez certains sujets, une presbyacousie dite précoce pourrait ne pas refléter uniquement une variabilité génétique, mais marquer davantage l'épuisement des mécanismes compensatoires déployés pour pallier les défaillances engendrées par les conditions environnementales agressives.

En cas d'événements brutaux et délétères pour la cochlée, une mal adaptation de ces processus de régulation à la hausse et/ou à la baisse (up-regulation et/ou down-regulation) pourrait induire une augmentation anormalement rapide des potentiels unitaires, ce qui se traduirait par des phénomènes de recrutement, d'hyperacousie, d'acouphènes fantômes, ou d'une perte du pouvoir masquant du système nerveux central entraînant des difficultés de compréhension de la parole dans le bruit.

En prévention, l'utilisation d'outils permettant d'évaluer le fonctionnement de l'oreille périphérique, tout en écartant l'influence du système nerveux central, serait un progrès. Les oto-émissions acoustiques le permettent. Elles peuvent être facilement mesurées dans le conduit auditif externe aussi longtemps que les cellules ciliées externes vibrent (Bonfils, 1989). La stimulation d'une oreille avec deux sons purs, appelés primaires : f1 et f2, provoque des oto-émissions à la fréquence 2f1-f2 que l'on appelle produits de distorsion acoustique cubiques. En variant les fréquences des couples de primaires (f1,f2, f1/f2=1,2), il est possible de tester le fonctionnement des cellules ciliées externes sur une gamme de fréquences élevées et médiums (Shaffer et al., 2003). Mais la fatigue auditive périphérique ne se limite pas uniquement au fonctionnement des cellules ciliées externes.

En associant une stimulation controlatérale à la mesure des produits de distorsion acoustique cubiques, il devient possible de mesurer l'impact des réflexes stapédien et olivocochléaire, que l'on appellera réflexe acoustique. L'EchoScan est un outil qui permet de rechercher le seuil de déclenchement du réflexe acoustique (figure 2). Il permet des mesures objectives, puisque la participation active du sujet n'est pas requise, et minimise l'intervention du noyau cochléaire dorsal. En optimisant les intensités et les fréquences appropriées des primaires par une approche de type « entre/sortie », l'EchoScan permet de mesurer un produit de distorsion sensible à l'activité du réflexe acoustique. La mesure d'un seuil de réflexe « avant et après » exposition (matin et soir) permet d'évaluer la fatigue auditive périphérique. Étant donné que la mesure se fait avec une stimulation acoustique dans chaque oreille, la recherche du seuil peut se faire dans une pièce calme (une infirmerie par exemple), un silence absolu n'est pas requis.



Journée pluridisciplinaire

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

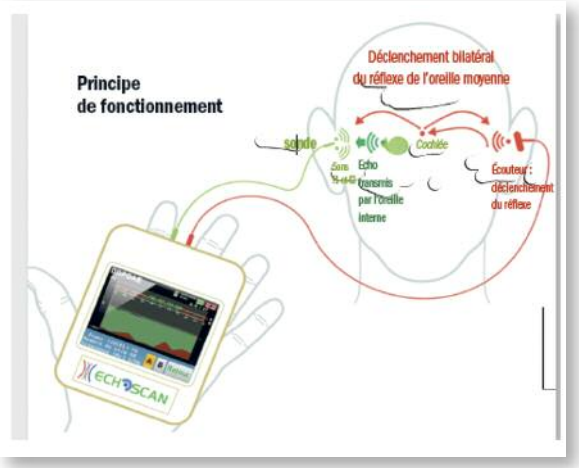


Figure 2 – L'EchoScan mesure des amplitudes d'oto-émissions provoquées, appelées « produits de distorsion acoustique cubiques : 2f1-f2, modulées par le déclenchement du réflexe acoustique induit par une stimulation controlatérale. En réponse à 2 sons purs émis (f1 & f2), les 2f1-f2 sont enregistrés tout en leur associant une stimulation controlatérale déclenchant le réflexe acoustique (stapédien et olivocochléaire). Ce procédé permet de tester le fonctionnement des oreilles interne, moyenne. (Schéma INRS/ONE).

La différence des seuils, calculée par EchoScan, évalue une fatigue auditive périphérique qui regroupe :

- les performances cochléaires,
- la fatigue métabolique des voies afférentes, efférentes,
- la fatigue métabolique des noyaux centraux (noyaux cochléaire ventral, olivocochléaire, facial),
- et enfin, la fatigue des muscles de l'oreille moyenne.

Toutes ces modifications obtenues avec une influence minimale du système nerveux central rendent la mesure EchoScan plus sensible que l'audiométrie tonale à la fatigue auditive. Une comparaison des mesures réalisées avec EchoScan et une ATL a été faite avec des salariés issus de différents secteurs professionnels (bâtiment, production, imprimerie) dont l'exposition journalière yenne était de 85 dB(A). Une fatigue de 9 dB a été constatée avec l'EchoScan (figure 3) tandis que l'ATL ne décelait que 3 dB (figure 4 ; Venet et al., 2013).

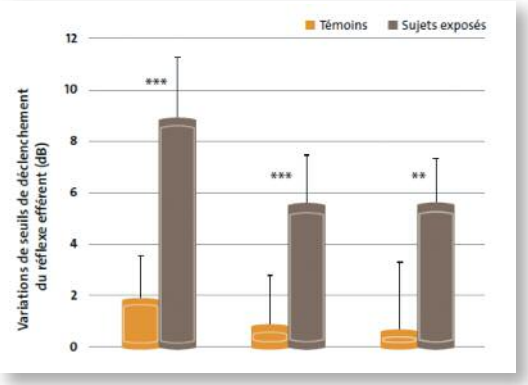


*Figure 3 – Variations de seuils de déclenchement du réflexe acoustique à 1000, 2000 et 4000 Hz. Les produits de distorsion acoustique ont été mesurés dans l'oreille ipsilatérale, tandis que le bruit suppresseur a été émis dans l'oreille controlatérale. Les différences ont été calculées avec des mesures réalisées « avant-après » une journée de travail. Les barres d'erreur représentent des intervalles de confiance à 95% (Bonferroni) *p=0,05, ** p=0,01, *** p=0,001.*

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

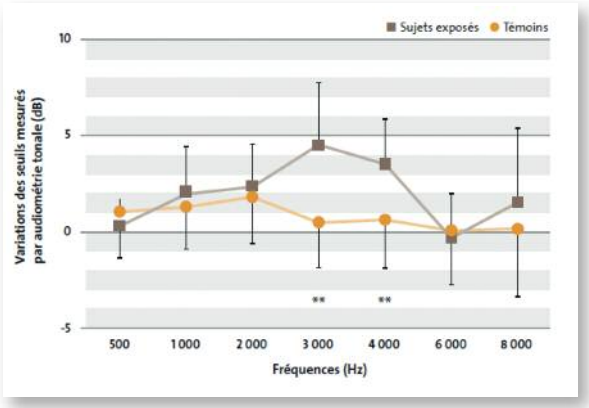


*Figure 4 – Variations des seuils (ordonnées) mesurés par ATL en fonctions des fréquences testées (abscisses). Pour les sujets exposés au bruit, ou témoins, les variations de seuils étaient calculées en faisant la différence « avant-après ». Les barres d'erreur représentent des intervalles de confiance à 95% (Bonferroni) *p=0,05, ** p=0,01.*

Références

Gannouni N., Lenoir M., Ben Rhouma K., El May M. et al. 2015 - Cochlear neurophathy in the rat exposed for a long period to moderate-intensity noises. J Neuroscience Res. DOI: 10.1002/jnr.23567. 1-11.

Kujawa SG, Liberman MCJ. 2006 - Acceleration of age-related hearing loss by early noise exposure: evidence of a misspent youth Neurosci. Feb 15;26(7):2115-23.

Campo P, Venet T, Rumeau C, Thomas A, Rieger B, et al.2011 - Impact of noise or styrene exposure on the kinetics of presbycusis Hear Res 280(1-2):122-32.

Nordman AS, Bohne B, Harding G. 2000 - Histopathological differences between temporary and permanent threshold shift. Hear Res 139: 13-30.

Liberman M, Mulroy M. 1982- Acute and chronic effects of acoustic trauma: cochlear pathology and auditory nerve pathophysiology, New perspective on noise-induced hearing loss. Ed Hamernik, Henderson, Salvi, Raven Press, New York, pp 105-135.

Henderson D, Bielefeld E, Harris K., Hu B. 2006 -The role of oxidative stress in noise-induced hearing loss. Ear Hear 27: 1-19.

Eggermont JJ. 2008 - The role of sound in adult and developmental auditory cortical plasticity. Ear Hear. 29(6):819-29.

Salvi R, Henderson D, Eddins A. 1995 - Effects of noise exposure on the auditory system. Handbook of neurotoxicology. Ed Chang, Dyer, Dekker, New York, pp 907-961.

Journée pluridisciplinaire

Plasticité centrale et fatigue auditive périphérique

Salvi R., Wang J., Ding D. 2000 - Auditory plasticity and hyperactivity following cochlear damage. Hear Res. 147: 261-274.

Kaltenbach JA, Zhang J. 2007 - Intense sound-induced plasticity in the dorsal cochlear nucleus of rats: evidence for cholinergic receptor upregulation. Hear Res. 226(1-2):232-43.

Mulders W., Robertson D. 2011 - Progressive centralization of midbrain hyperactivity after acoustic trauma. Neuroscience 192, 752-760.

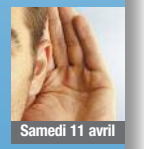
Mulders W., Robertson D. 2013 - Development of hyperactivity after acoustic trauma in the guinea pig inferior colliculus. Hear Res 298: 104-108.

Vogler DP, Robertson D, Mulders WH. 2014 - Hyperactivity following unilateral hearing loss in characterized cells in the inferior. colliculus. Neuroscience. 265:28-36.

Bonfils P. 1989 -Les oto-émissions acoustiques provoquées. Le concours médical-111-07, pp 539-541

Schaffer L, Withnell R, Dhar S, Lilly D. et al. 2003 - Sources and mechanisms of DPOAE generation : implications for the prediction of Auditory sensitivity. Ear & Hearing 24: 379-379.

Venet T, Campo P, Rumeau C, Thomas A, Parietti-Winkler C. 2014 - One-day measurement to assess the auditory risks encountered by noise-exposed workers, Int J Audiol 1–8



Perte d'audition et déclin cognitif chez le sujet âgé : approche épidémiologique

Pr Hélène AMIEVA
Centre de Recherche INSERM U 897 Epidémiologie et Biostatistique,
Université de Bordeaux.

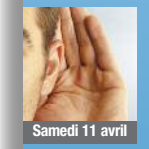
Il est bien connu que le vieillissement s'accompagne d'une diminution des capacités neurosensorielles, notamment auditives, ce qui tend souvent à banaliser ces troubles chez les personnes âgées (Lin et al., 2013). Pourtant, de par leur prévalence (2/3 des 70 ans et plus ; Chien & Lin, 2012) et leurs conséquences sur le plan thymique et fonctionnel, la prise en charge des troubles auditifs chez le sujet est un véritable enjeu de santé publique. Diverses études en effet suggèrent leur implication dans le fonctionnement cognitif, la dépression, les activités fonctionnelles et sociales, et les comorbidités (Kiely et al., 2013). Dans une étude récente, un lien a été rapporté entre la sévérité de la perte auditive et le déclin cognitif sur 6 ans (Lin et al., 2013). Néanmoins, peu de données existent sur le déclin à long terme et sur l'effet d'une prise en charge. Grâce au suivi longitudinal de la cohorte épidémiologique bordelaise PAQUID, il nous a été possible d'analyser l'effet des troubles auditifs, avec ou sans appareillage, sur l'évolution des performances cognitives dans une cohorte suivie pendant 25 ans.

PAQUID est une étude épidémiologique sur 3777 personnes de 65 ans et plus, en Gironde et Dordogne. Dans le cadre de cette étude, les sujets sont évalués à domicile tous les deux ans au moyen de différents questionnaires portant sur leur santé et leur vie quotidienne, des tests cognitifs et échelles psychologiques. L'échantillon analysé pour cette étude comprenait 3772 sujets. Les troubles auditifs ont été auto-déclarés à la visite d'inclusion : 2443 sujets ne rapportaient pas de trouble ; 1178 rapportaient une gêne à suivre une conversation à plusieurs ou dans le bruit et 151 rapportaient une gêne majeure. Parmi les sujets rapportant une gêne modérée à majeure (N=1329) : 150 sujets étaient appareillés et 1179 n'étaient pas appareillés. Ces groupes ont été comparés au groupe considéré comme groupe de référence : le groupe sans trouble auditif. Le déclin au test de MMSE, un test évaluant les fonctions cognitives globales, a été modélisé par une régression linéaire mixte ajustée sur le sexe, l'âge, l'éducation puis sur diverses variables de confusion : la symptomatologie dépressive, les comorbidités, le niveau de dépendance, le statut marital.

Les résultats ont montré que les personnes ayant un trouble auditif sans appareillage avaient un déclin au test de MMSE significativement plus important que les personnes sans trouble auditif (p=0,0062). Ce déclin en revanche ne différait pas entre le groupe de sujets appareillés et le groupe de référence à savoir les sujets sans trouble auditif. Après ajustement sur les diverses variables de confusion, la différence de déclin entre les sujets non appareillés et le groupe de référence n'est plus significative.

En résumé, cette étude confirme que le déclin cognitif est plus important chez les personnes ayant un trouble de l'audition Cette étude suggère également et pour la première fois, qu'il n'existerait pas de lien direct entre trouble auditif et déclin cognitif, dans la mesure où avec une prise en charge audio-prothétique, le déclin cognitif chez les sujets ayant une perte auditive n'est plus majoré comparativement aux sujets sans perte auditive. Ces résultats plaident en faveur d'un dépistage et d'une prise en charge des troubles de l'audition chez les personnes âgées.

Journée pluridisciplinaire



Troubles neurosensoriels liés à l'âge : Aspects physiopathologiques et données récentes

Dr Xavier PERROT
Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier
Université Claude Bernard Lyon 1 / Hospices Civils de Lyon /
Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon
(INSERM U1028 - CNRS UMR5292)

Le vieillissement est un processus biologique ubiquitaire, qui touche l'ensemble de l'organisme.

Dans cette communication, nous présenterons une vue générale des différents mécanismes physiopathologiques impliqués dans le vieillissement neurosensoriel, en nous appuyant sur des données récentes de la littérature médico-scientifique.

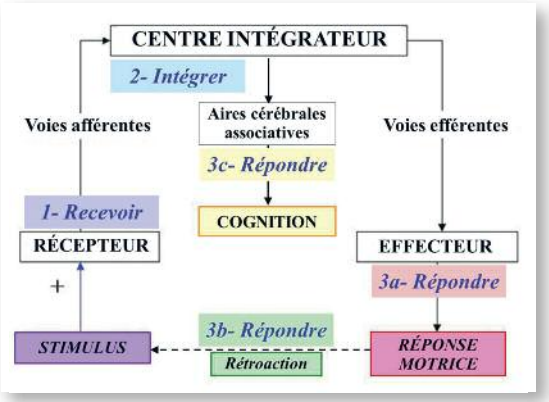
Nous nous intéresserons également à l'influence du vieillissement sur les interactions multisensorielles, notamment dans le cadre de l'instabilité posturale du sujet âgé malentendant.

I. DONNEES GENERALES

A/ Rôle du système nerveux

Dans le monde qui nous entoure, nous sommes constamment soumis à une grande variété d'énergies, de forces physiques et de substances chimiques, qui stimulent nos sens. Grâce au système nerveux, il nous est possible de **recevoir** ces informations, de les **intégrer** et d'y **répondre** de manière adaptée. Le système nerveux somatique fonctionne donc sur la base de **boucles de traitement de l'information sensorielle**, permettant de générer une « réaction comportementale » –avec réponse motrice– ou d'induire une réponse cognitive –sans activité motrice directe – ***(cf. Figure 1)***.

Figure 1 - Traitement de l'information sensorielle.



La boucle sensori-motrice (1-2-3a) aboutit à une réponse comportementale, avec possibilité de rétroaction sur le stimulus (3b). La boucle sensori-cognitive (1-2-3c) active des processus cognitifs, sans induire de réponse motrice directe.
D'après Lavigne-Rebillard, http://schwann.free.fr

Troubles neurosensoriels liés à l'âge : Aspects physiopathologiques et données récentes

B/ Sensibilité humaine

Sur le versant réceptif, on décrit trois grandes catégories de sensibilité humaine :

(i) la sensibilité extéroceptive, qui traite les stimulations provenant de l'extérieur du corps et comprend **les systèmes sensoriels** (avec les cinq sens : vue, ouïe et sensibilité vestibulaire, odorat et goût) et **le toucher** (sensibilité tactile ou cutanée superficielle) ;

(ii) la sensibilité intéroceptive, qui traite les stimulations provenant de l'intérieur du corps et comprend **la proprioception** (sensibilité kinesthésique ou musculaire, tendineuse et articulaire) et la **viscéroception** (sensibilité des viscères et des vaisseaux) ;

(iii) la sensibilité nociceptive, qui traite les stimulations douloureuses, qu'elles proviennent de l'extérieur ou de l'intérieur du corps.

De manière complémentaire, on parle de **somesthésie**, en référence à la sensibilité « consciente » des tissus et organes du corps –regroupant le toucher, la proprioception, la thermoception (sensibilité thermique) et la nociception (sensibilité algique).

C/ Perception sensorielle

1- Définition et caractéristiques :

Par définition, la perception sensorielle correspond à une ***« activité permettant à une personne d'appréhender son environnement, à partir des informations recueillies par ses sens »***.

Ainsi, grâce aux systèmes sensoriels et à la somesthésie, il nous est possible de construire une représentation "humaine" du monde réel, ainsi qu'une représentation de notre "position" et de nos "déplacements", afin d'interagir avec notre environnement et de communiquer avec nos semblables.

2- Organisation anatomo-fonctionnelle :

Pour une modalité sensorielle donnée, la transformation d'une stimulation en une perception sensorielle est réalisée par une "chaîne de mesure" complexe, comprenant les étapes suivantes : **la transduction** par le récepteur sensoriel périphérique, **l'encodage et la transmission** de l'information par les voies nerveuses afférentes périphériques et/ou centrales, et **le traitement** de cette information par le cerveau (aires corticales sensorielles et associatives). Enfin, des **processus cognitifs polymodaux**, tels que la mémoire et l'attention, concourent à la perception et à l'intégration sensorielle.

D/ Vieillissement

1- Définition :

Le vieillissement est un processus biologique et psychophysiologique de dégradation anatomo-fonctionnelle lié à l'âge. Il a trois principales caractéristiques :

(i) il est lent et progressif, aboutissant à la « sénescence » ;

(ii) il est global et ubiquitaire, touchant l'ensemble de l'organisme (système nerveux, organes sensoriels, viscères, organes profonds, vaisseaux, appareil locomoteur) ;

(iii) il est inéluctable, entraînant, du fait d'un allongement de la durée de vie, un vieillissement de la population générale.

Journée pluridisciplinaire

2- Conséquences :

Bien que "physiologique", le vieillissement peut avoir des conséquences néfastes et aboutir à des situations pathologiques. Par une diminution des capacités et des réserves fonctionnelles de l'organisme, **il entraîne une réduction des capacités d'adaptation et de régulation physiologique**. Cette « **fragilité** » –ou syndrome de « désadaptation environnementale »– rend le sujet âgé plus vulnérable, avec un risque de **déstabilisation / décompensation** en cas d'agression aiguë (effort, stress, maladie aiguë) pouvant aboutir à un état de **dépendance fonctionnelle**.

II. PHYSIOPATHOLOGIE DU VIEILLISSEMENT NEUROSENSORIEL

Avant d'aborder les aspects physiopathologiques, nous allons décrire les principales caractéristiques d'un système neurosensoriel normal.

A/ Fonctionnement normal d'un système neurosensoriel

Pour être efficace et pouvoir fonctionner de manière optimale, un système neurosensoriel doit présenter les cinq propriétés suivantes :

(i) **pouvoir distinguer les différentes formes d'énergie**, grâce à des récepteurs distincts, propres à chaque modalité sensorielle ;

(ii) **être sensible aux variations du stimulus**, aussi bien quantitatives (intensité), que qualitatives (spectre) ou spatiales (localisation) ;

(iii) **être fiable**, c'est-à-dire que pour une stimulation donnée, le système produit toujours une réponse identique ;

(iv) **être rapide**, pour permettre une réponse en temps réel ;

(v) **être sélectif et pouvoir filtrer**, pour sélectionner les informations pertinentes et supprimer le bruit.

B/ Vieillissement neurosensoriel

Parmi les facteurs susceptibles de réduire les capacités neurosensorielles, l'âge et le vieillissement jouent un rôle important.

Le vieillissement neurosensoriel agit **de manière directe ou indirecte** et concerne **toutes les modalités sensorielles**, avec par exemple : la presbytie pour la vision, et la presbyacousie pour l'audition.

De même, il touche **toutes les structures neurosensorielles** : les récepteurs périphériques (avec par exemple, l'accumulation de granules de lipofuscine dans les cellules ciliées cochléaires), les voies nerveuses afférentes (avec un allongement de la période réfractaire des neurones, un ralentissement de la transmission neuronale et une diminution de la neurotransmission GABAergique inhibitrice) et les aires corticales (avec une atrophie cérébrale diffuse, prédominant dans les régions préfrontales et pariéto-temporales).

Troubles neurosensoriels liés à l'âge :
Aspects physiopathologiques et données récentes

C/ Résultats expérimentaux : données perceptives

Le vieillissement neurosensoriel agit sur trois variables perceptives principales et entraîne :

(i) **une diminution de la sensibilité**, avec une augmentation des seuils de détection –les différences étant plus marquées pour les stimulations de (ou à) hautes fréquences, indépendamment de la modalité sensorielle ;

(ii) **une diminution des capacités discriminatives**, avec une augmentation des seuils de discrimination et une "uniformisation" perceptive ;

(iii) **l'apparition de distorsions**, avec des détériorations qualitatives supraliminaires.

III. INTERACTIONS MULTISENSORIELLES ET INSTABILITE POSTURALE

A/ Physiologie de l'équilibration

L'équilibration est un **processus plurisensoriel**, au cours duquel interagissent **trois systèmes (ou entrées) sensoriel(le)s** : le système visuel, le système vestibulaire (notamment otolithique) et le système somesthésique (extéroception plantaire et proprioception). En conditions normales de fonctionnement, il existe une **hiérarchisation de l'intégration sensorielle** : on dit que ***« l'équilibration part de la tête et descend vers les pieds »***.

L'équilibration est également un **processus plurimodal**, impliquant les afférences neurosensorielles, le système nerveux central et les effecteurs moteurs.

Enfin, il faut souligner que **le contrôle (ou l'adaptation) posturale** par les boucles sensori-motrices est un processus à la fois **statique et dynamique**.

B/ Instabilité posturale du sujet âgé et risque de chutes

1- Un problème de santé publique :

Selon un rapport récent de l'INSERM, les chutes de la personne âgée concerneraient chaque année 35% des sujets de plus de 65 ans et la moitié des sujets de plus de 80 ans. Les répercussions peuvent être graves, avec notamment une diminution des activités sociales, un passage à la dépendance, voire le décès.

2- Un processus multifactoriel :

Sur le plan des mécanismes, l'instabilité posturale du sujet âgé implique trois principaux domaines :

(i) **les facteurs intrinsèques** –pathologies sous-jacentes, état de fragilité–, dont fait partie le vieillissement neurosensoriel et la presbyvestibulie –ou vieillissement du système vestibulaire ;

(ii) **le milieu de vie et/ou un environnement inadapté(s)** –escalier, trottoir trop haut, tapis mal ajusté–, qui sont autant d'obstacles à franchir ;

(iii) **un comportement et/ou une activité physique "à risques"**, pouvant favoriser les chutes.

Journée pluridisciplinaire

Samedi 11 avril

3- Une participation multisensorielle :

Les altérations combinées des systèmes neurosensoriels et moteurs entraînent des difficultés au maintien de l'équilibre en position debout –ou **presbyastasie**–, avec une augmentation du risque de chute.

C/ Interactions multisensorielles : résultats expérimentaux

1- Études épidémiologiques :

Plusieurs études de cohortes chez des sujets âgés (par exemple, la *Finnish Twin Study on Aging* et la *National Health and Nutritional Examination Survey*) se sont intéressées aux relations potentielles entre les troubles neurosensoriels, les difficultés à la marche et le risque de chute.

Par une approche prospective ou transversale portant sur quelques centaines à plus de 2000 participants, plusieurs résultats intéressants ont été obtenus.

(**i**) Pour une perte auditive de 25 dB HL, **le ralentissement de la vitesse de marche équivaut à celui observé pour un vieillissement de 12 années**.

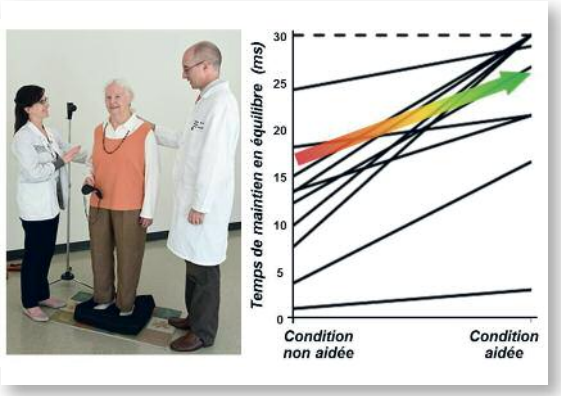
(**ii**) Toujours pour une perte auditive légère (25 dB HL), **le risque annuel de chute est multiplié par trois**.

(**iii**) **La majoration du risque de chute croît avec le nombre de modalités sensorielles déficitaires** et est beaucoup plus importante en cas de troubles combinés visuels, auditifs et de l'équilibre qu'en cas de troubles visuels isolés.

2- Étude expérimentale :

Une étude récente réalisée chez 14 patients presbyacousiques appareillés "non chuteurs" a montré qu'en présence d'un bruit émis frontalement, **l'appareillage auditif améliore la stabilité posturale**, les yeux fermés, debout sur un matelas de mousse *(cf. Figure 2)*.

Figure 2 - Bénéfice de l'appareillage auditif sur la stabilité posturale.



Chez les sujets presbyacousiques appareillés, la mise en route des aides auditives (condition aidée) permet un gain moyen de 8.6 secondes de la durée de maintien en équilibre (flèche multicolore ascendante), par rapport à la condition avec les aides auditives éteintes.
D'après Rumalla et al, Laryngoscope 2015.

Troubles neurosensoriels liés à l'âge :
Aspects physiopathologiques et données récentes

IV. CONSEQUENCES FONCTIONNELLES

A/ Conséquences perceptives

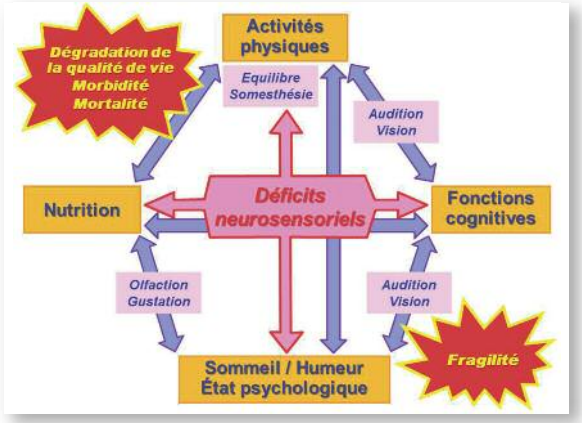
Les troubles neurosensoriels liés à l'âge ont des conséquences multiples, non seulement sur les capacités perceptives dans la (les) modalité(s) déficitaire(s) –sujet que nous n'aborderons pas ici–, mais également dans un contexte bisensoriel.

Une étude récente a par exemple montré que les sujets âgés malentendants étaient plus facilement "distraits" par des stimuli visuel lors d'une tâche de catégorisation auditive –sons modulés, ascendants ou descendants– et réciproquement, par des stimuli auditifs lors d'une tâche de catégorisation visuelle –points mouvants, horizontalement ou verticalement. Cette distractibilité intermodale était absente chez les sujets âgés normoentendants et corrélée positivement au niveau de perte auditive.

B/ Handicap fonctionnel

Outre une détérioration des fonctions cognitives –mise en évidence en cas de troubles auditifs, visuels ou olfactifs–, les troubles neurosensoriels liés à l'âge peuvent également avoir des répercussions significatives sur l'état nutritionnel –par une atteinte de l'olfaction et de la gustation–, sur les activités physiques –du fait des troubles de l'équilibre– et/ou sur l'état psychologique *(cf. Figure 3)*.

Figure 3 - Conséquences fonctionnelles des déficits neurosensoriels.



Le vieillissement, par son action sur les systèmes neurosensoriels, a des répercussions multiples directes et indirectes sur l'organisme.

Quelle que ce soit la modalité sensorielle considérée, la dégradation neurosensorielle liée à l'âge induit donc un état de fragilité, avec un retentissement potentiel sur la qualité de vie, le niveau de dépendance et la morbi-mortalité.

Enfin, il faut garder à l'esprit que les déficits neurosensoriels combinés –relativement fréquent chez les personnes âgées– ont des effets cumulatifs et peuvent donc majorer le handicap fonctionnel induit.

Journée pluridisciplinaire

Troubles neurosensoriels liés à l'âge : Aspects physiopathologiques et données récentes

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Pour conclure cette communication sur les troubles neurosensoriels liés à l'âge, nous insisterons sur trois points essentiels.

(i) Le vieillissement est un processus physiologique progressif, ubiquitaire et inéluctable, qui peut avoir des conséquences pathologiques.

(ii) Chez une personne âgée, la recherche d'un déficit neurosensoriel simple ou combiné –grâce à des outils de dépistage et d'évaluation adaptés– doit être systématique et doit faire partie du bilan de repérage d'une fragilité.

(iii) Il faut favoriser une prise en charge « neurosensorielle » précoce et polymodale –à visée "symptomatique" et "préventive"–, en s'appuyant sur un traitement palliatif du déficit neurosensoriel –lorsque cela est possible–, mais également sur un entraînement et/ou une stimulation cognitivo-sensoriel(le), sans oublier le soutien psycho-social.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Behrman S, Chouliaras L, Ebmeier KP. Considering the senses in the diagnosis and management of dementia. Maturitas 2014;77:305–10.

Blain H, Bloch F, Borel L, Dargent-Molina P, Gauvain J-B, Hewson D, Joel M-E, Kemoun G, Mourey F, Puisieux F, Rolland Y, Stephan Y. Coordination : Pôle d'expertise collective de l'INSERM (Institut multi-organismes Santé publique). Activité physique et prévention des chutes chez les personnes âgées : Expertise collective – Synthèse et recommandations. Paris : INSERM, Novembre 2014, 114 pages.

Chia E-M, Mitchell P, Rochtchina E, Foran S, Golding M, Wang JJ. Association between vision and hearing impairments and their combined effects on quality of life. Arch Ophthalmol 2006;124:1465–1470.

Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. Lancet 2013;381:752–62.

Humes LE, Busey TA, Craig JC, Kewley-Port D. The effects of age on sensory thresholds and temporal gap detection in hearing, vision, and touch. Atten Percept Psychophys 2009.

Kulmala J, Viljanen A, Sipilä S, Pajala S, Pärssinen O, Kauppinen M, et al. Poor vision accompanied with other sensory impairments as a predictor of falls in older women. Age Ageing 2009;38:162–167.

Li L, Simonsick EM, Ferrucci L, Lin FR. Hearing loss and gait speed among older adults in the United States. Gait Posture 2013;38:25–29.

Lin FR, Ferrucci L. Hearing loss and falls among older adults in the United States. Arch Intern Med 2012;172:369–371.

Puschmann S, Sandmann P, Bendixen A, Thiel CM. Age-related hearing loss increases cross-modal distractibility. Hearing Research 2014;316:28–36.

Rumalla K, Karim AM, Hullar TE. The effect of hearing aids on postural stability. Laryngoscope 2015;125:720–723.

Repérage et évaluation des troubles sensoriels et cognitifs : Prise en charge des troubles de l'équilibre en gériatrie

Didier BOUCCARA[1,2]
Arach MADJLESSI[2]
(1) Groupe Hospitalier Pitié Salpêtrière, AP-HP
(2) SOFRESC

Outil de repérage des fragilités Sensori-Cognitives AVEC (Audition Vision Equilibre Cognition)

Les maladies neurodégénératives et neurosensorielles augmentent de manière exponentielle avec le vieillissement. Le changement des mentalités et la recherche permanente de l'amélioration de l'autonomie et de la qualité de vie, nous orientent vers des moyens de prévention pertinents, et des techniques fiables et validées de repérage et de dépistage de ces problématiques. Il faut rappeler qu'en 2000 la population française comptait environ un million de personnes âgées de plus de 85 ans, alors qu'en 2040 le nombre attendu sera de 4 millions.

Parallèlement à l'augmentation de l'espérance de vie, il existe une amélioration de la qualité de vie à un âge plus avancé. Le Vieillissement est un phénomène naturel dans lequel la perte d'une fonction n'est pas une maladie. Cependant il existe une plus grande vulnérabilité à la maladie. L'âge à prendre en compte n'est pas l'âge chronologique mais l'âge physiologique, car c'est lui qui va influencer l'état de santé qui schématiquement est réparti en quatre situations : vieillissement réussi, vieillissement usuel, fragilité et vieillissement pathologique. L'objectif principal de la prise en charge gériatrique va donc être de repérer les fragilités et dépister tous les éléments qui risqueraient de faire passer de l'état de vieillissement usuel ou fragile vers celui de vieillissement pathologique.

Il faut changer notre regard, car dans les faits, les personnes « âgées » sont de plus en plus nombreuses et vivent de mieux en mieux. Il faut avoir chacun cette réflexion sur le vieillir, le non vieillir, le bien vieillir ou plutôt le mieux vivre tout simplement. Il faut éviter les préjugés et faire évoluer nos idées préconçues, qui nous sont imposées inconsciemment par notre environnement et notre société.

Le nombre de pathologies neurodégénératives croît de manière exponentielle avec l'avancée en âge. Il est par conséquent fondamental de réfléchir aux axes de prévention de celles-ci. La « piste » sensorielle est un de ces axes, et en particulier, la perte auditive. Retentissant sur les relations sociales et/ou professionnelles comme sur les activités les plus courantes de la vie quotidienne (téléphoner, regarder la télévision...), la presbyacousie influe sur le sentiment de sécurité, favorise le repli sur soi et augmente le risque de dépression. Par l'incapacité à se concentrer, à mémoriser, à suivre une conversation dans le bruit ou à plusieurs, communiquer avec autrui devient très vite source d'embarras... autant de situations inconfortables, vecteurs d'anxiété, qui participent, peu à peu, à un isolement social et plus encore à celui de personnes plus âgées, souvent fragilisées par d'autres pathologies, d'ordre physique ou psychologique.

Journée pluridisciplinaire

Samedi 11 avril

Mieux vieillir suppose le maintien des capacités sensorielles et cognitives.

Les démences sont l'une des causes majeures de la perte d'autonomie et le principal motif d'institutionnalisation des personnes âgées. Avec le vieillissement de la population, et l'augmentation de l'espérance de vie sans incapacité aux âges avancés, les idées de dépistage précoce des pathologies pouvant être potentiellement handicapantes et les idées de prévention de celles-ci doivent faire leur chemin, pour favoriser le « mieux vieillir ». En conservant le plus de capacités possibles avec le plus d'autonomie et la meilleure qualité de vie imaginable pour chaque personne. La prise en compte sérieuse et professionnelle de la plainte mnésique fait partie intégrante de ce concept pour les années à venir.

Mais le repérage des troubles « cognitifs » et sensoriels doit être effectué plus largement, en impliquant l'ensemble des professionnels de santé, les « aidants » et les patients, et bien entendu aussi les audioprothésistes et pas seulement les médecins. Ceci en raison de la prévalence de ces problématiques et de leurs conséquences.

C'est en tenant compte de toutes ces données épidémiologiques, cliniques, environnementales que nous avons développé et étudié la mise en place d'un outil simple, rapide, facile à utiliser et déjà validé pour le repérage des « fragilités sensori-cognitives ». L'idée était de favoriser le repérage le plus simple, mais en même temps le plus large possible.

L'association des pathologies cognitives et sensorielles et les problèmes d'équilibre à l'origine de chutes, favorisent la perte d'autonomie et l'entrée en dépendance. Repérer le plus tôt possible et orienter vers les professionnels compétents dans chaque domaine, a pour objectif de maintenir les capacités restantes et de retarder les conséquences de ces pertes sensorielles et cognitives.

Un outil simple a été mis en place pour celà, baptisé AVEC (Audition Vision Equilibre Cognition) qui permet le repérage de difficultés dans chacun des 4 domaines grâce à 4 tests, qui une fois terminée doivent être analysés avec le médecin ou le professionnel formé à sa passation. Les résultats doivent être transmis au médecin traitant, afin d'orienter si cela est nécessaire vers les spécialistes concernés dans chaque domaine (ORL, OPH, gériatre...).

Les 4 tests validés chacun séparément sont :

1. Questionnaire Audition : Autoquestionnaire :

Validé et mis en place par Hélène Caron, M.O.A., audiologiste, Institut Raymond-Dewar et mention de la validation scientifique faite par Michel Picard, Ph. D., professeur titulaire, Université de Montréal, et mention de la Fondation Surdité et Communication de l'Institut Raymond-Dewar.

2. Questionnaire Vision : Autoquestionnaire

Horowitz, A., Teresi, J., & Cassels, L. A. (1991). Development of a vision screening questionnaire for older people. Journal of Gerontological Social Work, 17, (3/4), 37-56.

Horowitz, A. (1998). Validation of a functional vision screening questionnaire for older people. In Vision '96: Proceedings of the International Low Vision Conference, (pp. 492-494). ONCE: Madrid, Spain.

Repérage et évaluation des troubles sensoriels et cognitifs : Prise en charge des troubles de l'équilibre en gériatrie

Investigators: Amy Horowitz, DSW/PhD, Principal Investigator Eleanor E. Faye, MD, Co-Investigator Robin McInerney Leonard, MA, Research Associate

3. Repérage troubles équilibre et risque de chute : recherche antécédents de chute et Appui unipodal

Le test simple de station unipodale (Hurvitz et al 2000). Ce test également très simple est un bon indicateur du risque de chutes. Il s'agit de demander au sujet de tenir le plus longtemps possible en station unipodale, sur le membre inférieur de son choix. Les auteurs précisaient qu'un temps supérieur à 30 secondes révélait un risque très faible de chutes. Un temps inférieur à 5 secondes au contraire exprime un très haut risque de chutes

Hurvitz E.A., Richardson J. K., Werner R. A., Ruhl A.M., Dixon M. R. Unipedal Stance Testing as an Indicator of Fall Risk Among Older Outpatients Arch Phys Med Rehabil 2000; 81 : 587-591

4. Evaluation Cognition : Codex

Codex, an ultra-rapid test for the detection of dementia in the elderly Joël BELMIN, Christel OASI, Philippe FOLIO, Sylvie PARIEL-MADJLESSI La Revue de Gériatrie, Tome 32, N°8 OCTOBRE 2007 :627-630630

Belmin J, Pariel-Madjlessi S, Surun P, et al. The cognitive disorders examination (Codex) is a reliable 3-minute test for detection of dementia in the elderly (validation study on 323 subjects). Presse Med2007 ; 36:1183-90

Nous avons validé la faisabilité du test AVEC auprès de patients hospitalisés en médecine gériatrique aiguë et en consultation, le temps moyen pour l'ensemble du test est de 10 minutes 30. L'ensemble des soignants peuvent s'impliquer dans ce repérage des fragilités : soignants, rééducateurs, médecins...

Chutes et troubles de l'équilibre

Les chutes des personnes âgées sont à l'origine de complications parfois vitales. Leur prévention repose sur une évaluation globale, en particulier sensorielle. Lors de la consultation ORL il est possible d'évaluer le risque de chutes par des tests cliniques assez simples. Cette consultation permet aussi d'identifier des pathologies vestibulaires spécifiques : vertige positionnel paroxystique bénin, maladie de Menière...dont la prise en charge thérapeutique sera adaptée à l'âge du patient.

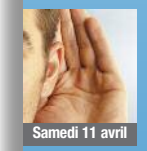
Facteurs de risque de chute

Les principaux facteurs de risque de chutes sont : le fait d'avoir chuté, un âge supérieur à 80 ans, la présence d'atteintes ostéo-articulaires, neurologiques, ORL et de troubles visuels. Il faut aussi y ajouter la consommation d'alcool, la sédentarité, les conditions de vie au domicile et dans certains cas les associations de certains médicaments. Il est utile de préciser les traitements en cours : prescrits ou en automédication.

Données de l'interrogatoire et de l'examen

Elles permettent de caractériser le trouble de l'équilibre, les signes associés, et de rechercher des signes vestibulaires spontanés, neurologiques ainsi qu'une pathologie génarale associée. En cas de traumatisme crânien une imagerie est à discuter à la recherche d'une complication hémorragique intra crânienne.

Journée pluridisciplinaire



Samedi 11 avril

Repérage et évaluation des troubles sensoriels et cognitifs : Prise en charge des troubles de l'équilibre en gériatrie

Quatre tests de l'équilibre en consultation

Avant de décider d'investigations ciblées quatre tests permettent de dépister le risque de chutes : leur réalisation est simple :

1) Timed up and go test

La personne doit se lever d'un siège banal, faire environ 3 mètres, tourner et revenir s'asseoir, sans l'aide d'une autre personne (avec ou sans aide de type canne). Il existe un déficit de mobilité à partir de 20 secondes et il est important au delà de 30 secondes.

2) Test unipodal

Anormal si la personne ne tient pas debout sur un pied moins de 5 secondes.

3) Walking and talking test

Anormal si arrêt de la marche lors d'une sollicitation de l'attention.

4) Poussée sternale

Anormal si déséquilibre lors d'une poussée sternale.

Explorations complémentaires

Les données cliniques permettent de déterminer l'indication d'explorations fonctionnelles : épreuves vestibulaires si symptomatologie vertigineuse associée aux chutes, posturographie, examen ophtalmologique.....tout comme une évaluation de l'audition.

Principes généraux de la prévention du risque de chutes

En cas d'atteinte vestibulaire démontrée (VPPB, névrite...) le traitement spécifique est proposé.

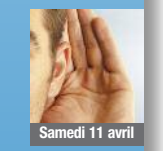
La prévention est basée sur l'intervention de différents professionnels : kinésithérapeute, ergothérapeute, médecins généralistes et spécialistes et aidants.

Un certain nombre de mesures permettent de réduire le risque de chutes, en relation avec le médecin traitant et le gériatre :

- Maintenir un certain niveau d'activités physiques: exercices d'assouplissement et de renforcement musculaire, de conservation, de rééducation de la marche et apprentissage du relever du sol.
- Exercices d'entretien de la fonction d'équilibration, soit individuellement, soit collectivement.
- Correction des carences, apport en vitamine D, réduction de la consommation d'alcool.
- Correction des déficits sensoriels : audition, vision.
- Adaptation du chaussage.
- Adaptation des traitements en cours à l'état actuel pour limiter les effets indésirables possibles.

Conclusions

Les troubles de l'équilibre constituent un risque important chez les personnes âgées. Le dépistage de ce risque est possible grâce à des tests cliniques relativement faciles à réaliser, avant de décider d'investigations ORL spécifiques.



Effets de l'âge et de la réserve cognitive sur le traitement central de l'information sonore de la personne âgée : conséquences en matière d'appareillage audioprothétique

Arnaud COEZ
Audioprothésiste, Paris,
Unité INSERM/CEA U1000,
Neuro-imagerie et psychiatrie

1. ORGANISATION DES CARTES CORTICALES

a. Aspect génétique

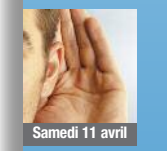
Le développement cérébral est génétiquement programmé. Les différentes aires cérébrales sont interconnectées. Ce maillage de centres et de fibres constitue un réseau permettant à l'individu d'interagir avec son environnement. Toute atteinte de ce réseau conduit à des dysfonctions plus ou moins importantes. Par exemple, dans une pathologie comme l'autisme, une dysfonction subtile dans les aires temporales induit chez le sujet des troubles de communications proportionnels à l'atteinte (Boddaert, 2006). Le traitement de l'information sonore va dépendre directement d'un développement cérébral correct de l'individu.

b. Aspect épigénétique

Les interactions que l'individu 'sain' noue avec son environnement sonore impactent directement l'organisation des cartes cérébrales. Ainsi, un enfant chinois apprendra les caractéristiques acoustiques du mandarin que ne développera pas un enfant anglais qui ne serait pas exposé au mandarin. A l'âge adulte, ces deux enfants n'utilisent pas les mêmes aires cérébrales à l'écoute de la langue chinoise (Klein, 2001). De la même façon, un nourrisson entendant de parents sourds qui utilisent la langue des signes, acquiert très rapidement la capacité de faire des signes dans un cadre stéréotaxique correspondant à la langue des signes que ne développe pas un enfant entendant dans un milieu entendant (Pettito, 2001). Ces deux enfants, à l'âge adulte n'activent pas les mêmes aires cérébrales à la vue de la langue des signes (MacSweeney, 2004). Par ailleurs, des périodes 'critiques' existent au-delà de laquelle, le processus engagé devient difficilement réversible (Sharma, 2002). Un adulte qui développe une perte d'audition présente une diminution du métabolisme dans des aires temporales proportionnelle à la durée de privation sensorielle (Lee, 2003). Par ailleurs, des pathologies neurologiques, des accidents cérébraux peuvent venir altérer la fonction auditive.

L'organisation des cartes corticales à l'âge adulte dépend d'une organisation de base génétiquement déterminée et d'une influence épi-génétique dès le plus jeune âge qui conditionne son fonctionnement. Ces deux aspects combinés rendent chaque individu unique, une personne à part entière, au fonctionnement particulier.

Journée pluridisciplinaire



2. EFFETS DE L'ÂGE SUR ORGANISATION DES CARTES CORTICALES

Au cours du développement cérébral de la naissance à la mort, le volume du cerveau change, des plissements apparaissent, les rapports de substance blanche et de substance grise se modifient, les profils métaboliques changent. Les techniques d'imagerie cérébrale permettent d'observer ces modifications en fonction de l'âge de l'individu. Des marqueurs de certaines pathologies liées au vieillissement sont développés pour repérer certaines maladies avant que n'apparaisse la symptomatologie clinique (Brainproject, neurospin).

En résumé, le cerveau d'un nourrisson n'est pas un modèle réduit de celui de l'adulte jeune, celui de l'adulte sain âgé n'est plus celui d'un adulte jeune. De plus, ces études en imagerie cérébrale permettent de prendre conscience de la variabilité interindividuelle du cerveau humain à un âge donné, au cours du vieillissement et au cours de pathologies intercurrentes. Le clinicien ne peut pas faire abstraction de cette variabilité dans la prise en charge du patient.

3. EFFET DE L'ÂGE SUR L'AUDITION

A la naissance le système auditif est immature. La bande passante audible s'étend dans l'enfance jusqu'à 20kHz. La perte d'audition, mesurée par une audiométrie tonale, commence avant l'âge de 20 ans. Elle ne fait que s'aggraver en moyenne en fonction de l'âge, réduisant la bande passante audible. Ces courbes ne sont que des données statistiques indiquant la valeur médiane d'audition d'une classe d'âge. Elles ne rendent pas compte de la perte de qualité induite de cet organe d'audition et des distorsions qui ont pu apparaître. De plus des expériences chez l'animal (Thaï-Van, 2007) et de neuro-imagerie chez l'homme (Bilecen, 1998), montrent qu'une perte d'audition induit des réorganisations des cartes tonotopiques centrales.

Le clinicien ne peut plus raisonner dans la prise en charge de son patient simplement au regard de l'audiométrie tonale, compte tenu de l'extrême variabilité interindividuelle du cerveau au cours des âges et de sa réorganisation en fonction de la qualité de ses afférences auditives.

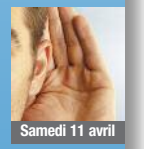
4. IMPACTS SUR LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION SONORE

La perte quantitative d'audition s'accompagne d'une perte qualitative de l'audition par des distorsions en intensité (recrutement), en hauteur (diplacousie) et en temps (distorsions temporelles)

a. Impact de la distorsion en temps sur la perception de la transition de formants

i. La transition de formants

Les transitions de formants reflètent les changements du tractus vocal pour passer d'une consonne à une voyelle. Les transitions de formants sont des indices acoustiques très efficaces pour percevoir le lieu d'articulation de la consonne. Il est possible de reconnaître une consonne à partir de la seule perception auditive des transitions de formant.



Effets de l'âge et de la réserve cognitive sur le traitement central de l'information sonore de la personne âgée : conséquences en matière d'appareillage audioprothétique

ii. Effet de la surdité sur la détection de la transition de formants

Plus la perte d'audition est quantitativement importante, plus la détection des transitions de formants est en moyenne rendue difficile pour le sujet malentendant. Alors qu'un sujet entendant est capable de détecter des transitions de formants courtes (40 ms) et longues (200ms), le sujet malentendant a systématiquement plus de difficultés à détecter les transitions courtes par rapport aux longues (Coez et al, 2010), ce qui a un impact fort sur l'intelligibilité de la parole pour un grand nombre de patients (Adda, 2008).

iii. Effet du vieillissement sur la transition de formants

Des études menées en électrophysiologie (Tremblay, 2007) montrent que le complexe d'onde P1-N1-P2 à l'écoute des transitions de formant se modifie avec l'âge du sujet. Le fait de ralentir la vitesse de la transition de formant permet de rétablir dans le groupe de sujets âgés le même profil du complexe P1-N1-P2 que dans le groupe de sujets plus jeunes. Une perte d'audition dans le groupe de sujets âgés aggrave la modification du complexe P1-N1-P2.

En résumé, la surdité est un facteur aggravant du vieillissement sur la vitesse de la conduction neurale de l'information sonore.

b. Exemple de la compréhension dans le bruit

i. Détection de la fréquence fondamentale et compréhension dans le bruit

L'étude comparative en électrophysiologie (Anderson, 2011) de personnes de plus de 60 ans ayant moins de 25 dB de perte moyenne à l'audiométrie tonale a permis de montrer que le groupe de patients qui comprend le mieux dans le bruit est celui dont le système auditif est capable de détecter la fréquence fondamentale du locuteur.

ii. Vieillissement et perte localisation spatiale

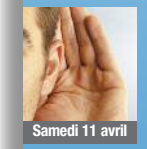
La compréhension dans le bruit est largement conditionnée par la localisation des sons dans l'espace, mais dès 50 ans la capacité de localisation par différence interaurale de phase diminue (Ross, 2007).

En résumé, la capacité du système auditif à analyser un message dans le bruit dépend de sa capacité à détecter la fréquence fondamentale et des différences inter-aurales qui sont diminués par le vieillissement et la surdité du sujet.

5. EFFETS DE L'ENTRAINEMENT COGNITIF ET AUDITIF

a. Effets de la pratique de la musique

De nombreuses études comparent les capacités des personnes qui pratiquent d'un instrument de musique à celles qui n'en jouent pas. Les musiciens âgés semblent dévelop-



Journée pluridisciplinaire

per des capacités d'attention auditive que les non-musiciens du même âge ne possèdent pas. Ces capacités cognitives accrues, acquises par un entraînement régulier à une activité auditive, permettent aux musiciens âgés de mieux comprendre dans le bruit (Parbery-Clark, 2011) que les non musiciens du même âge. Cette capacité cognitive améliorée est limitée à l'attention auditive.

b. Apprentissage nouvelle activité :

i. Musique/sport

L'expérience musicien/non-musicien rend tentant de développer des techniques d'entrainement auditif spécifiques dans l'espoir d'améliorer les capacités auditives d'un sujet (Fu, 2005). Certains logiciels permettent d'entrainer des sujets à améliorer leurs capacités de détection de la fréquence fondamentale de la voix ou des transitions de formants et certaines équipes sont capables d'évaluer les effets de cet entrainement sur la compréhension dans le bruit des sujets par des tests psycho-acoustiques et électrophysiologiques (Song, 2011).

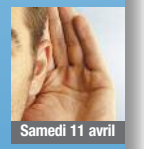
D'autres études montrent que d'autres activités que la musique tels que la pratique d'un sport, d'une activité culturelle permettrait au sujet de bien vieillir et de conserver ses capacités d'audition, car ces activités sont de fabuleux moteurs de socialisation qui engagent le sujet à s'entrainer sans contraintes et avec plaisir dans son cadre de vie.

ii. Niveau d'activités socio-culturelles et retard d'apparition de pathologies neurologiques liées au vieillissement

Les études se multiplient pour montrer que plus une personne est engagée dans des activités socio-culturelles plus elle retarde l'apparition clinique de maladies neurodégénératives (Amieva, 2014). 'Bien entendre' participe à la possibilité de la poursuite des activités socio-culturelles d'une personne. Des études évaluent l'effet aggravant de la surdité sur l'aggravation de ces pathologies (Lin, 2011a, 2011b)

iii. Nouvelles technologies

Les appareils auditifs sont de plus en plus performants et permettent aux personnes appareillées de conserver leurs aides auditives dans toutes les situations. Les appareils peuvent être étanches pour ceux qui ont des activités de plein air, leur permettant de les conserver durant ces activités. La médiane de temps de port des appareils enregistré par les appareils est de plus de 9h (Berteaux, 2013). 50% des patients passent plus de 50% de leur temps dans un environnement bruyant et 50% donne une note supérieure à 15/20 de l'amélioration de leur audition. Alors que seulement 25% des ménages possédait un ordinateur en 2004, 75% en possède un en 2014 (insee, 2014), et le rattrapage se fait aujourd'hui par les plus de 75 ans qui ont pour motivation de ne pas être coupés du monde si leur périmètre de sortie de leur domicile venait à diminuer. Les audioprothésistes voient leur activité se modifier. Les appareils auditifs doivent de plus en plus être connectés par liaison sans fils avec les appareils high-tech de leurs



Effets de l'âge et de la réserve cognitive sur le traitement central de l'information sonore de la personne âgée : conséquences en matière d'appareillage audioprothétique

patients : téléphone portable, ordinateur, télévision .... L'accès à ces technologies est d'autant plus aisé que l'appareillage est débuté bien avant le repli sur soi de la personne et la perte d'autonomie qui s'en suivra.

6. SAVOIR RECONNAITRE LES INDICATIONS ET LES LIMITES DE L'APPAREILLAGE CONVENTIONNEL

a. Repérage – Dépistage

L'importance du dépistage précoce des surdités de l'enfant et leur prise en charge précoce n'est plus à démontrer (Sharma, 2003). Le repérage des surdités de l'adulte pour une prise en charge précoce devient un enjeu majeur de Santé Publique pour permettre au sujet âgé de bien vieillir et de faire reculer la perte de socialisation qui conduira rapidement à la perte d'autonomie. On peut s'interroger sur un examen obligatoire ORL lors de la cessation d'activité des salariés, d'une audiométrie systématique lors de la visite de médecine du travail, d'une mise en place d'un examen audiométrique et d'un appareillage pour les plus de 70 ans qui souhaiteraient pouvoir continuer de conduire (comme dans certains pays européens), d'une plus grande sensibilisation des médecins généralistes ...

b. Implant cochléaire

L'audioprothésiste est confronté à une population qui vit de plus en plus âgée avec statistiquement plus de (mal)chance de rencontrer une limite des appareils conventionnels pour corriger des pertes d'audition dont les distorsions sont devenues trop importantes pour pouvoir espérer plus de 50% d'intelligibilité à un niveau de voix moyen avec des listes dissyllabiques de Fournier. Il est de son devoir d'orienter ces patients vers des centres hospitaliers référents en implantologie cochléaire même si l'on peut regretter à ce jour que l'on ne puisse envisager un suivi postérieur de ces patients en ville. La question n'est pas de savoir s'il faut le proposer, mais d'avantage quand le proposer. Le signe le plus évident au-delà de l'intelligibilité de la parole est bien d'agir bien avant le renoncement aux activités culturelles poursuivies jusque-là par le patient.

RÉFÉRENCES

Adda C (2008) Intelligibilité de la parole et détection des transitions de formants. Les cahiers de l'audition 4 :34-40

Amieva H1, Mokri H, Le Goff M, Meillon C, Jacqmin-Gadda H, Foubert-Samier A, Orgogozo JM, Stern Y, Dartigues JF. (2014)Compensatory mechanisms in higher-educated subjects with Alzheimer's disease: a study of 20 years of cognitive decline. Brain.137:1167-75

Anderson S, Parbery-Clark A, Yi HG, Kraus N (2011) A neural basis of speech-in-noise perception in older adults. Ear Hear 32:750-7.

Journée pluridisciplinaire

Bellis TJ, Nicol T, Kraus N (2000) Aging affects hemispheric asymmetry in the neural representation of speech sounds. J Neurosci 20:791-7.

Bertaux A (2013) qualité d'écoute du patient appareillé, données recueillies par l'audioprothésiste et data log des appareils auditifs, Mémoire université Claude Bernard Lyon 1

Boddaert N1, Zilbovicius M, Philipe A, Robel L, Bourgeois M, Barthélemy C, Seidenwurm D, Meresse I, Laurier L, Desguerre I, Bahi-Buisson N, Brunelle F, Munnich A, Samson Y, Mouren MC, Chabane N. MRI findings in 77 children with non-syndromic autistic disorder. PLoS One. 2009;4(2):e4415

Bilecen, D., Scheffler, K., Schmid, N., Tschopp, K., Seelig, J., (1998).Tonotopic organization of the human auditory cortex as detected by BOLDFMRI.Hear Res 126, 19-27.

Coez A, Belin P, Bizaguet E, Ferrary E, Zilbovicius M, Samson Y (2010) Hearing loss severity: impaired processing of formant transition duration. Neuropsychologia 48:3057-61.

Fu, Q.J., Nogaki, G., Galvin, J.J., 3rd, 2005. Auditory training with spectrally shifted speech: implications for cochlear implant patient auditory rehabilitation. J Assoc Res Otolaryngol 6, 180-189.

Klein, D., Zatorre, R.J., Milner, B., Zhao, V. (2001). A cross-linguistic PET study of tone perception in Mandarin Chinese and English speakers. NeuroImage, 13, 646-653.

Kraus N, Strait D, Parbery-Clark A (2012) Cognitive factors shape brain networks for auditory skills: spotlight on auditory working memory. Annals of the New York Academy of Sciences: The Neurosciences and Music IV. 1252: 100-107.

Lee, J.S., Lee, D.S., Oh, S.H., Kim, C.S., Kim, J.W., Hwang, C.H., Koo, J.,Kang, E., Chung, J.K., Lee, M.C., 2003. PET evidence of neuroplasticity in adult auditory cortex of postlingual deafness. J Nucl Med 44, 1435-1439.

Lin FR, Ferrucci L, Metter EJ, An Y, Zonderman AB, Resnick SM (2011a) Hearing loss and cognition in the Baltimore Longitudinal Study of Aging. Neuropsychology 25:763-70.

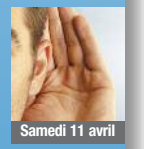
Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L (2011b) Hearing loss and incident dementia. Arch Neurol 68:214-20.

MacSweeney, M., Campbell, R., Woll, B., Giampietro, V., David, A.S., McGuire, P.K., Calvert, G.A., Brammer, M.J., 2004. Dissociating linguistic and nonlinguistic gestural communication in the brain. Neuroimage 22, 1605-1618.

Parbery-Clark A, Strait DL, Anderson S, Hittner E, Kraus N (2011) Musical experience and the aging auditory system: implications for cognitive abilities and hearing speech in noise. PLoS One 6:e18082.

Petitto, L.A., Holowka, S., Sergio, L.E., Ostry, D., 2001. Language rhythms in baby hand movements. Nature 413, 35-36.

Ross B, Fujioka T, Tremblay KL, Picton TW (2007) Aging in binaural hearing begins in mid-life: evidence from cortical auditory-evoked responses to changes in interaural phase. J Neurosci 27:11172-8.



Effets de l'âge et de la réserve cognitive sur le traitement central de l'information sonore de la personne âgée : conséquences en matière d'appareillage audioprothétique

Sharma, A., Dorman, M.F., Spahr, A.J., 2002. A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants: implications for age of implantation. Ear Hear 23, 532-539.

Song JH, Skoe E, Banai K, Kraus N (2011) Training to Improve Hearing Speech in Noise: Biological Mechanisms. Cereb Cortex. 22:1180—1190

Thai-Van H, Micheyl C, Norena A, Veuillet E, Gabriel D, Collet L. Enhanced frequency discrimination in hearing-impaired individuals: a review of perceptual correlates of central neural plasticity induced by cochlear damage.Hear Res. 2007;233:14-22.

Tremblay K, Ross B (2007) Effects of age and age-related hearing loss on the brain. J Commun Disord 40:305-12.

Journée pluridisciplinaire

Samedi 11 avril

L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées

Christian RENARD
Audioprothésiste D.E.

Les conditions d'adaptation, de port et de suivi des appareillages auditifs chez les personnes âgées dépendantes et institutionnalisées constituent un enjeu majeur de santé publique.

De nombreuses études ont en effet démontré les effets négatifs d'une déficience auditive non prise (ou mal prise) en charge chez une personne âgée, et les liens entre surdité et troubles cognitifs ont été établis.

Ces données soulignent donc l'importance d'une prise en charge prothétique adaptée chez les personnes âgées, et la situation particulière des personnes dépendantes et institutionnalisées doit être particulièrement prise en compte.

Il existe actuellement très peu d'études et peu de publications sur ce sujet spécifique, et les informations qui émanent des différentes expériences individuelles sont souvent négatives.

Certaines contraintes et difficultés spécifiques sont ainsi fréquemment retrouvées dans ces témoignages :

- Problèmes pour l'accès à l'appareillage, liés notamment aux contraintes de déplacement des patients vers le médecin ORL et l'audioprothésiste
- Suivi prothétique insuffisant en raison également de ces contraintes de déplacement
- Difficultés pour l'utilisation de l'appareillage au quotidien, en raison de l'impossibilité pour certaines personnes de gérer seules les actes nécessaires pour un port efficace de leur appareillage (mettre les appareils le matin et les retirer le soir, changer les piles, utiliser les produits d'hygiène...)
- Evaluation du bénéfice de l'appareillage difficile avec certains patients, notamment en cas de troubles cognitifs conséquents (« même avec son appareillage, il ne comprend rien »)
- Mauvaises réactions si un problème avec l'appareillage est rencontré, et forte probabilité que les appareils « finissent dans le tiroir »...

Le constat est ainsi malheureusement souvent le même concernant les personnes âgées dépendantes et institutionnalisées : un nombre de personnes appareillées très faible, et de mauvaises conditions de port d'appareillage pour celles qui ont été appareillées ; Il est d'ailleurs intéressant de noter que la plupart de ces personnes appareillées l'ont été avant leur arrivée dans l'établissement d'hébergement pour personnes âgées.

L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées

Les différents professionnels concernés (médecins, équipes des établissements d'hébergement pour personnes âgées, audioprothésistes, orthophonistes...) ont pris conscience de cette situation, et différentes initiatives ont été entreprises pour l'améliorer.

LES RECOMMANDATIONS DU BIAP

Le BIAP (Bureau International d'Audiophonologie) a ainsi présenté 3 recommandations particulières sur ce sujet en 2013, 2014 et 2015 :

- ➢ Recommandation 06/13 du BIAP : Evaluation de l'autonomie dans l'utilisation d'un appareillage auditif
- ➢ Recommandation 06/14 du BIAP : Appareillage auditif de personnes âgées dépendantes
- ➢ Recommandation 06/15 du BIAP : Formation destinée aux équipes d'hébergement et de service à domicile pour personnes dépendantes utilisant des aides auditives

La recommandation 06/13 du BIAP propose une grille de 10 items qui permet de mesurer objectivement l'autonomie d'un patient dans la gestion quotidienne de son appareillage auditif. Cette évaluation peut être réalisée à tout moment et par tous les professionnels de l'équipe pluridisciplinaire intervenant auprès du patient (médecin ORL, gériatre, généraliste, audioprothésiste, infirmière, aide-soignante, ...). Cette recommandation précise que si l'évaluation révèle un défaut d'autonomie sur l'un des 10 items de la grille, une solution d'aide doit être trouvée et intégrée au plan de suivi individualisé du patient appareillé.

1.	Contacter son audioprothésiste	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
2.	Se rendre chez son audioprothésist e	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
3.	Reconnaitre l'aide auditive droite de la gauche	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
4.	Mettre en place l'aide auditive	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
5.	Retirer l'aide auditive	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
6.	Mettre en marche et arrêter l'aide auditive	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
7.	Changer la pile ou l'accumulateur Recharger les aides auditives	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
8.	Nettoyer l'aide auditive quotidiennement	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
9.	Comprendre seul les consignes de port de l'appareillage (retirer l'aide auditive la nuit, lors de la toilette, …)	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide
10.	Percevoir un dysfonctionnement de l'aide auditive (demander au patient de mettre en place l'aide auditive en ayant préalablement enlevé la pile et lui demander si elle fonctionne correctement)	☐ Autonome	☐ A besoin d'aide

Figure 1 - Grille extraite de la Recommandation 06/13 du BIAP : Evaluation de l'autonomie dans l'utilisation d'un appareillage auditif

L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées

La recommandation 06/14 du BIAP rappelle l'importance d'une bonne identification des patients dépendants, cette identification devant préciser le niveau de dépendance, les difficultés rencontrées, les mesures prises et les aides existantes pour tous les actes de la vie quotidienne. Cette recommandation souligne également que les conditions de la prise en charge prothétique (anamnèse, bilans prothétiques, tests audiométriques, choix prothétique, stratégie prothétique, éducation prothétique, contrôle d'efficacité, interprétation des résultats...) et de son suivi doivent s'intégrer dans le cadre d'une prise en charge multidisciplinaire adaptée aux spécificités physiques, cognitives et environnementales de chaque patient. Les modalités d'échanges entre l'audioprothésiste et ces équipes doivent être adaptées afin d'assurer une bonne transmission des informations concernant le patient.

Une formation de l'ensemble des personnes concernées doit être mise en place par l'audioprothésiste.

La recommandation 06/15 du BIAP détaille les éléments théoriques et pratiques à aborder dans le cadre de cette formation.

L'étude AUTONOMIA

L'objet de cette étude AUTONOMIA réalisée par les Laboratoires d'Audiologie RENARD dans le Nord de la France entre septembre 2009 et février 2015 a été d'analyser la situation des patients âgés déficients auditifs résidant en EHPAD (Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes), et l'effet d'actions de sensibilisation et de formation réalisées auprès des personnels soignants.

27 professionnels et 1.572 patients ont été impliqués dans cette étude qui intègre une enquête initiale (ERMAI.1 - 2009), une évaluation des besoins et une action de formation (SAMID) et une enquête finale (ERMAI.2 - 2015).

L'enquête ERMAI.1 (Enquête Régionale sur les Malentendants Appareillés Institutionnalisés) menée en 2009 a permis d'analyser la situation prothétique de patients appareillés et résidant dans 78 EHPAD dans la région Nord-Pas de Calais. Il s'est avéré que seulement 18 % des patients portaient leur appareillage dans de bonnes conditions (82 % des patients ne portaient donc pas leur appareillage, ou dans de mauvaises conditions).

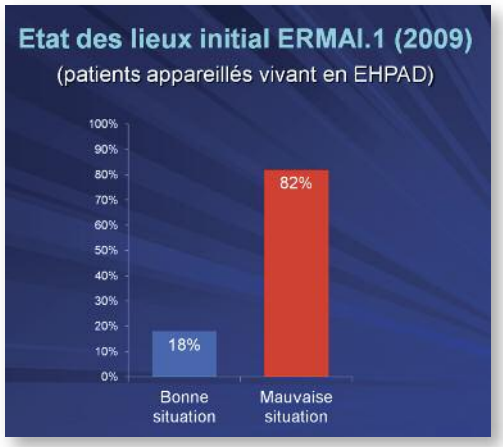


Figure 2 : Situation prothétique des patients appareillés en EHPAD

L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées

Lors de ce constat, la raison principale évoquée par les équipes des établissements pour expliquer le non port de l'appareillage était que les patients ne savaient plus assurer seuls la gestion quotidienne de leur appareillage auditif, ce qui leur en avait fait abandonner le port.

Une évaluation a donc été réalisée auprès des patients appareillés résidant en EHPAD, pour analyser leur niveau d'autonomie pour les actes nécessaires à la gestion quotidienne de l'appareillage (reconnaître le droit et le gauche, mettre les appareils le matin, les retirer le soir, mettre en marche et éteindre les appareils, utiliser les produits d'hygiène...) et pour le suivi prothétique (contacter l'audioprothésiste, aller chez l'audioprothésiste...).

Cette évaluation a montré que 81 % de ces patients institutionnalisés n'étaient pas autonomes pour ces différents actes, et qu'ils avaient donc besoin d'être aidés au quotidien pour porter leur appareillage auditif dans de bonnes conditions.

Un programme de formation a alors été mis en place, s'appuyant sur un Kit de Formation incluant une formation théorique et une application pratique. Des actions de sensibilisation et de formation par le SAMID (Service d'Aide aux Malentendants Institutionnalisés et Dépendants) ont eu lieu dans 41 EHPAD de la région Nord-Pas de Calais à partir de Janvier 2010. Des plans de suivi prothétique personnalisé ont été mis en place pour les patients appareillés résidant dans ces 41 EHPAD.

Figure 3 : Kit de Formation des Laboratoires d'Audiologie RENARD

L'enquête ERMAI.2 menée en février 2015 a consisté à analyser la situation prothétique de patients appareillés et résidant dans 84 EHPAD dans la région Nord-Pas de Calais. Parmi ces EHPAD, 41 avaient bénéficié de ce programme de formation, et 43 n'en avaient pas bénéficié (ces programmes de formation ayant été proposés dans tous les EHPAD). La différence au niveau de la situation prothétique des résidents entre ces deux types d'établissement (avec ou sans programme de formation mise en place) est flagrante :

Journée pluridisciplinaire

L'appareillage auditif de personnes âgées dépendantes et institutionnalisées

- Dans les établissements où la formation n'a pas été mise en place, 21 % des patients appareillés portent leur appareillage dans de bonnes conditions (ce qui signifie que 79% des patients ne portent pas leur appareillage, ou dans de mauvaises conditions).
- Dans les établissements où la formation a été mise en place, 86 % des patients appareillés portent leur appareillage dans de bonnes conditions.

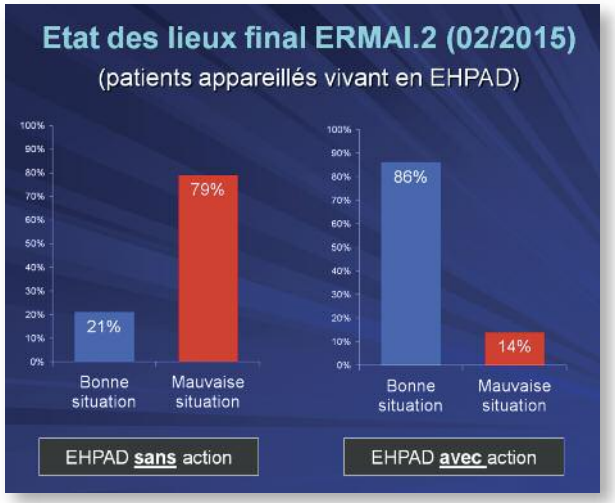


Figure 4 : Situation prothétique des patients appareillés en EHPAD

Les résultats de cette étude AUTONOMIA soulignent l'intérêt et l'efficacité d'actions spécifiques au sein des établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes. Ces démarches de sensibilisation et de formation permettent une prise de conscience des équipes, favorisant une implication très favorable au service de leurs résidents appareillés.

Chaque audioprothésiste ayant en charge une personne âgée dépendante doit donc s'assurer de la capacité de l'équipe soignante à lui apporter une aide adaptée. Il doit également veiller aux conditions d'un suivi prothétique de qualité, prenant en compte la situation individuelle du patient et de l'établissement. L'engagement de l'audioprothésiste doit ainsi contribuer à la qualité des échanges et de l'action interdisciplinaire de tous les professionnels concernés auprès de la personne âgée dépendante, en lien permanent avec son entourage.

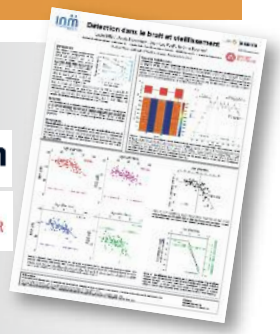
1er PRIX du Meilleur Poster 2015

Détection dans le bruit et vieillissement

Lucie BILLET[1]
Anaïs ETOURNEUX[1]
Jean-Luc PUEL[2]
Jérôme BOURIEN[2]

Institut des Neurosciences de Montpellier
Hôpital Saint Eloi. 80, rue Augustin Fliche - 34090 Montpellier – www.inmfrance.com

1 - Etudiante Master Audiologie et Trouble du Langage et Prix du Meilleur Poster 2015
2 - Enseignant-chercheur



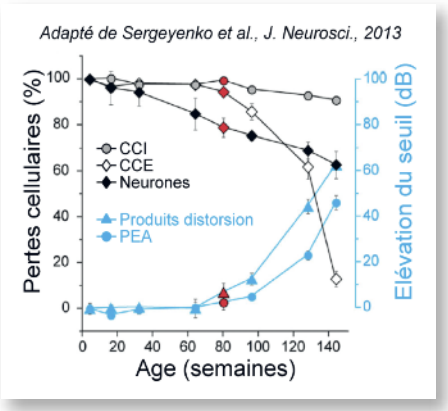
INTRODUCTION

De récents travaux expérimentaux chez l'animal (Sergeyenko et al., 2013) ont démontré que :

i) le nombre de cellules cillées internes (CCI) reste quasi-stable au cours de la vie,

ii) le nombre de cellules cillées externes (CCE) ne commence à diminuer qu'à demi-vie (~80 semaines chez la souris),

iii) le nombre de neurones ganglionnaire diminue linéairement tout au long de la vie.



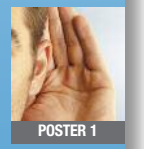
Dans la mesure où des tests liminaires (seuils en PEA ou en produits de distorsion acoustiques) ne permettent pas de mettre en évidence ce vieillissement cochléaire précoce, nous avons souhaité développer une méthode supraliminaire (test psychoacoustique dans le bruit, ***Figure 1***) capable de détecter cette perte de neurone chez l'homme.

RÉSULTATS

Contrairement au seuil liminaire tonal qui reste normal jusqu'à 50 ans (***Figure 3***), le score de détection dans le bruit se dégrade progressivement au cours de la vie avec une accélération au-delà de 50 ans (***Figure 2***). Ces résultats pourraient donc s'expliquer par une perte progressive des neurones auditifs (***Figure 4***).

PERSPECTIVES

Une amélioration de ce test est actuellement en cours de développement à l'INM-Inserm 1051 (détection de logatomes noyés dans le bruit). Le but est de proposer un test de détection dans le bruit simple et rapide. Ce test devrait permettre de mieux évaluer la gène dans le bruit occasionnée par des pathologies cochléaires impliquant notamment les neurones du nerf auditif (Zeng et al, 2005).



Détection dans le bruit et vieillissement

APPROCHE EXPÉRIMENTALE

La méthode utilisée consiste à présenter une séquence de trois bruits blancs dont l'un des trois contient un son pur (***Figures 1A, B***). Le niveau acoustique du bruit était fixe (70 dB SPL) ainsi le niveau du son pur pouvait être au-dessus du bruit (rapport signal-à-bruit (RSB) positif) ou au-dessous du bruit (RSB négatif). À chaque fois que deux réponses positives étaient données consécutivement (2-up), le RSB diminuait mais à chaque fois qu'une réponse fausse est donnée (1-down), le RSB augmentait (***Figures 1C***). Le RSB critique était ensuite calculé en moyennant les RSB correspondant aux 8 derniers renversements.

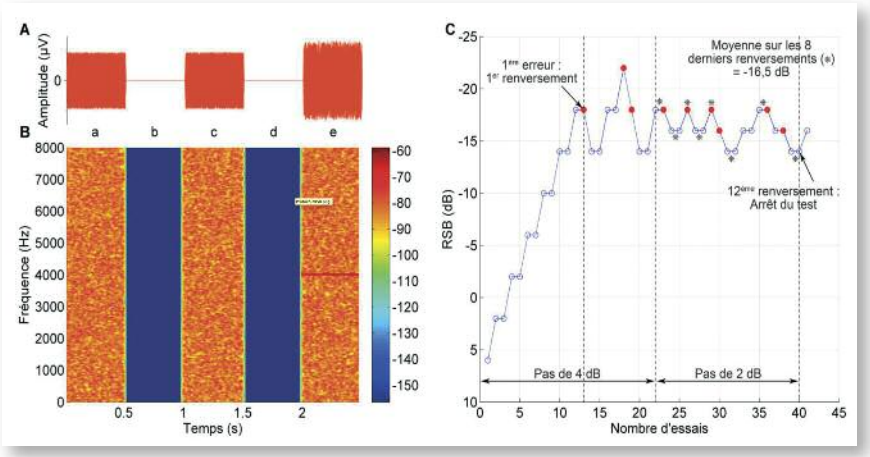


Figure 1 : Évaluation du RSB critique à l'aide d'une méthode 2-up/1-down (d'après Levitt, 1971; Viemeister, 1979).

A - Représentation temporelle d'une séquence de trois sons de 500 ms séparés par 500 ms de silence.

B - Spectrogramme de la séquence. a et c : bruit blanc seul; b et d : silence; e : bruit blanc + son pur de fréquence 4000 Hz (RSB = -6 dB).

C - Evolution du score d'un sujet testé en fonction du nombre d'essais. Entre l'essai 1 et 13, le sujet détecte facilement le son cible. Après le 14ème essai, le sujet commence à commettre des erreurs (points rouges). Le seuil de détection correspond à la moyenne des 8 derniers renversements (-16,5 dB).

Posters Scientifiques

Détection dans le bruit et vieillissement

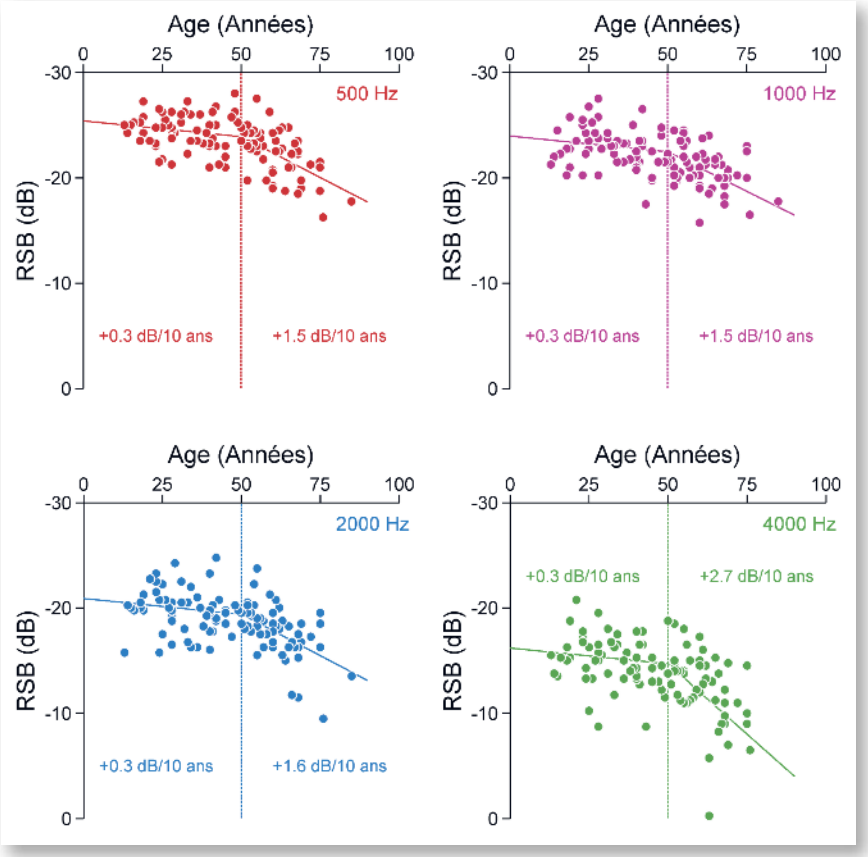


Figure 2 : Rapport signal à bruit critique des 106 sujets en fonction de leur âge pour les 4 sons purs testés : 500 (rouge), 1000 (violet), 2000 (bleu), 4000 Hz (vert).

Dans chaque graphique, la courbe continue représente le modèle d'ajustement à deux segments obliques. La valeur numérique de la pente de chaque segment est affichée en dB/10 ans. La droite pointillée verticale représente la position de la rupture de pente.

Détection dans le bruit et vieillissement

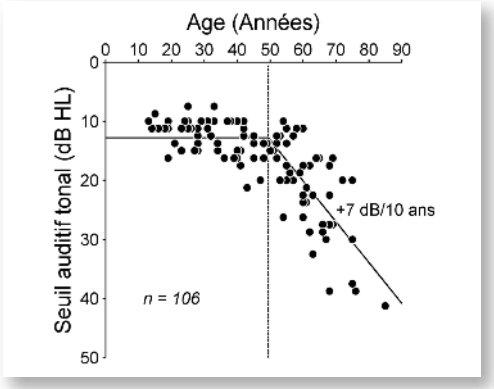


Figure 3 : Seuil auditif tonal moyen dans le silence en fonction de l'âge obtenu pour les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz.

Chaque point représente un sujet. La courbe continue noire représente le modèle d'ajustement à deux pentes

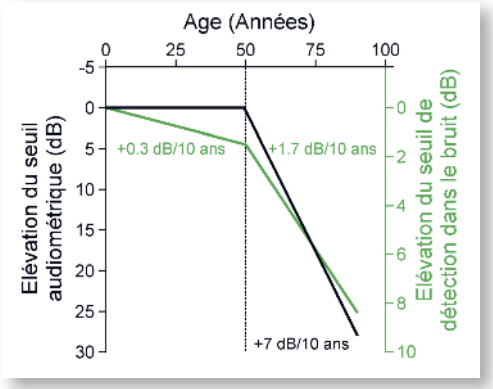

Age (Années)
Elévation du seuil audiométrique (dB)
Elévation du seuil de détection dans le bruit (dB)
+0.3 dB/10 ans
+1.7 dB/10 ans
+7 dB/10 ans

Figure 4 : Modélisation chez l'homme de la perte d'audition dans le silence (courbe noire, axe de gauche) et dans le bruit (courbe verte, axe de droite) en fonction de l'âge.

Les valeurs numériques représentent la pente de chaque segment oblique. La courbe verte a été obtenue en regroupant les données obtenues pour les fréquences 500, 1000, 2000 et 4000 Hz dans le bruit (Figure 2).

BIBLIOGRAPHIE

Sergeyenko Y, Lall K, Liberman MC, and Kujawa SG. Age-related cochlear synaptopathy: an early-onset contributor to auditory functional decline. J Neurosci 33: 13686-13694, 2013.

Levitt H. Transformed up-down methods in psychoacoustics. J Acoust Soc Am 49: Suppl 2:467+, 1971.

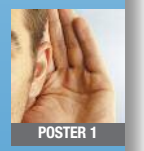
Viemeister NF. Temporal modulation transfer functions based upon modulation thresholds. J Acoust Soc Am 66: 1364-1380, 1979.

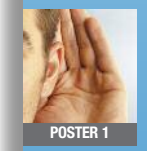
Zeng FG, Kong YY, Michalewski HJ, and Starr A. Perceptual consequences of disrupted auditory nerve activity. J Neurophysiol 93: 3050-3063, 2005.

CONTACTS

luciebillet@wanadoo.fr
anais.etourneux.dizet@gmail.com

Posters Scientifiques



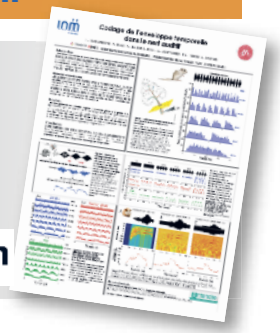


2e PRIX du Meilleur Poster 2015

Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif

F. HASSELMANN
A. HUET
C. BATREL
L. BILLET
G. DESMADRYL
J-L. PUEL
J. BOURIEN

U1051 - Institut des Neurosciences de Montpellier
Hôpital Saint Eloi. 80, rue Augustin Fliche - 34090 Montpellier



INTRODUCTION

L'information contenue dans l'enveloppe temporelle d'un signal de parole est primordiale pour reconnaitre de la parole. Cependant, les anomalies de codage de l'enveloppe sont difficilement détectables actuellement car les tests cliniques mesurent la synchronisation (PEA, ECoG). C'est pourquoi nous développons une méthode capable de mesurer l'aptitude de la cochlée à coder l'enveloppe temporelle.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

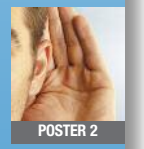
Les expériences ont été menées chez 3 modèles animaux à savoir gerbille, cochon d'Inde et rat. L'activité du nerf auditif a été enregistrée à l'aide d'enregistrements unitaires (**Figure 1**, microélectrode placée dans le nerf auditif) ou globaux (**Figures 2 à 5**, électrode boule placée dans la niche de la fenêtre ronde de la cochlée). Le stimulus sonore est une bande de bruit modulée en amplitude ou une vocalisation de rongeur.

RÉSULTATS

Les enregistrements unitaires (**Figure 1**) comme globaux (**Figures 2 à 4**) montrent que les indices de l'enveloppe temporelle (profondeur de modulation, fréquence de modulation) sont fidèlement transmis par les fibres du nerf auditif. Notre méthode permet également d'observer la réponse du nerf auditif à une vocalisation ce qui représente une avancée diagnostique significative.

CONCLUSION

Cette méthode applicable à l'homme (à l'aide d'enregistrements trans-tympaniques par exemple) pourrait permettre de mieux comprendre certaines surdités cochléaires qui affectent préférentiellement le codage de l'enveloppe temporelle.



POSTER 2

Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif

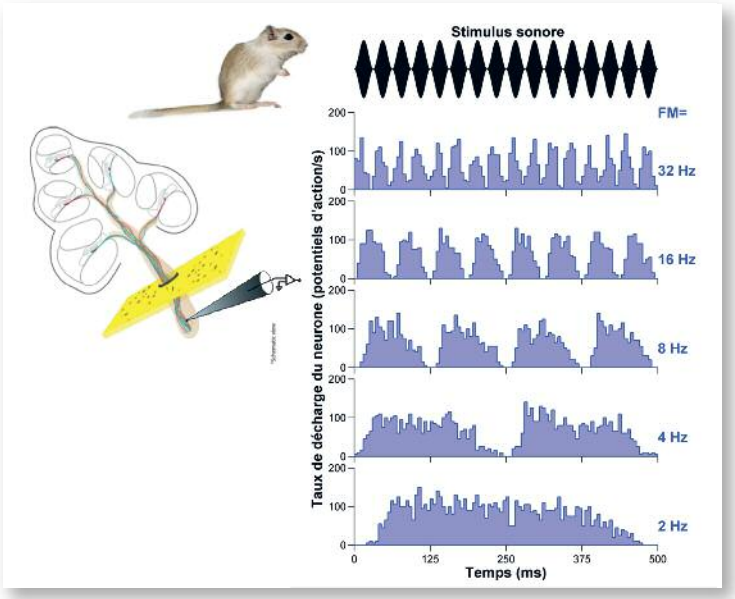


Figure 1 : Réponse unitaire d'une fibre du nerf auditif à un signal modulé en amplitude.
Les mesures sont acquises à l'aide d'une micropipette placée dans le nerf auditif de gerbille. Le stimulus est ici une bande de bruit 1/3 d'octave centrée sur la fréquence caractéristique de la fibre (1498 Hz) modulée en amplitude à la fréquence de modulation FM avec une profondeur de modulation (PM) de 100 %. Le stimulus sonore est en noir et le taux de décharge de la fibre en bleu.

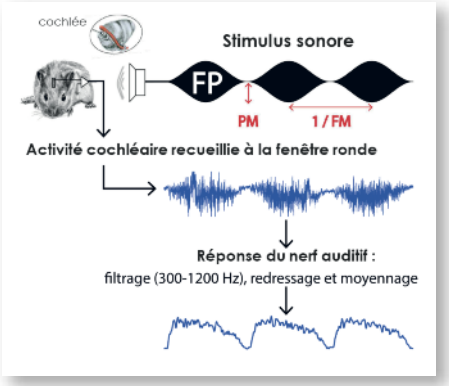


Figure 2 : Protocole d'enregistrement de la réponse du nerf auditif.
Les mesures sont acquises à l'aide d'une électrode implantée en chronique dans la niche de la fenêtre
ronde. Le stimulus est ici une bande de bruit 1/3 d'octave modulée en amplitude (FP : fréquence porteuse, PM : profondeur de modulation, FM : fréquence de modulation).
Le stimulus sonore est en noir, les potentiels électrophysiologiques en bleu.

Posters Scientifiques

POSTER 2

Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif

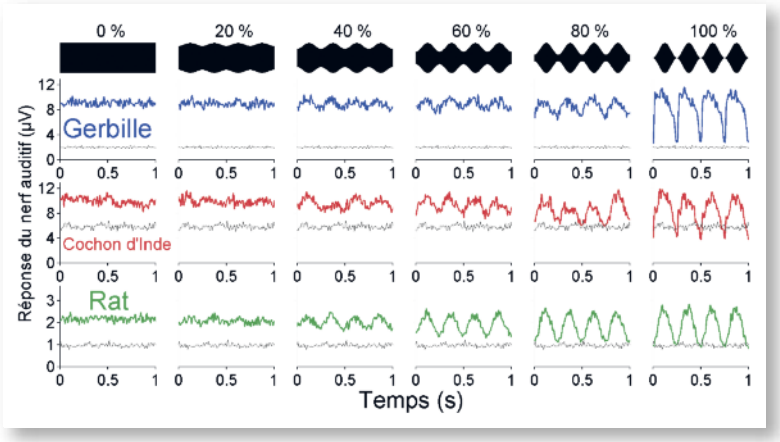


Figure 3 : Réponse du nerf auditif pour différentes profondeurs de modulation chez la gerbille (bleu), le cobaye (rouge) et le rat (vert).

En noir, le stimulus sonore est une bande de bruit centrée sur 4 kHz pour la gerbille et 8 kHz pour le cochon d'Inde et le rat. Il est modulé en amplitude avec FM= 4 Hz et à différentes PM allant de 0 à 100%. Le niveau de stimulation est de 60 dB SPL crête. L'activité spontanée du nerf auditif est en gris.

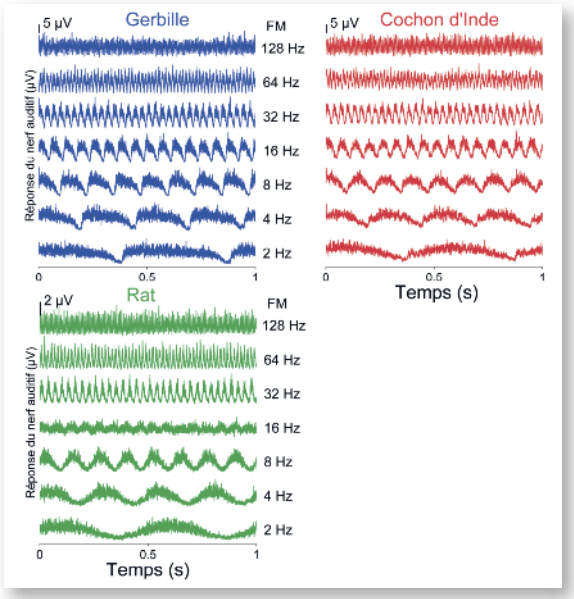


Figure 4 : Réponse du nerf pour différentes fréquences de modulation, chez la gerbille (bleu), le cochon d'Inde (rouge) et le rat (vert).

Les bandes de bruit sont centrées sur 4 kHz pour la gerbille et 8 kHz pour le cochon d'Inde et le rat. La profondeur de modulation est de 100%. La valeur de la fréquence de modulation est indiquée dans la marge. Le niveau de stimulation est de 60 dB SPL crête.

Codage de l'enveloppe temporelle dans le nerf auditif

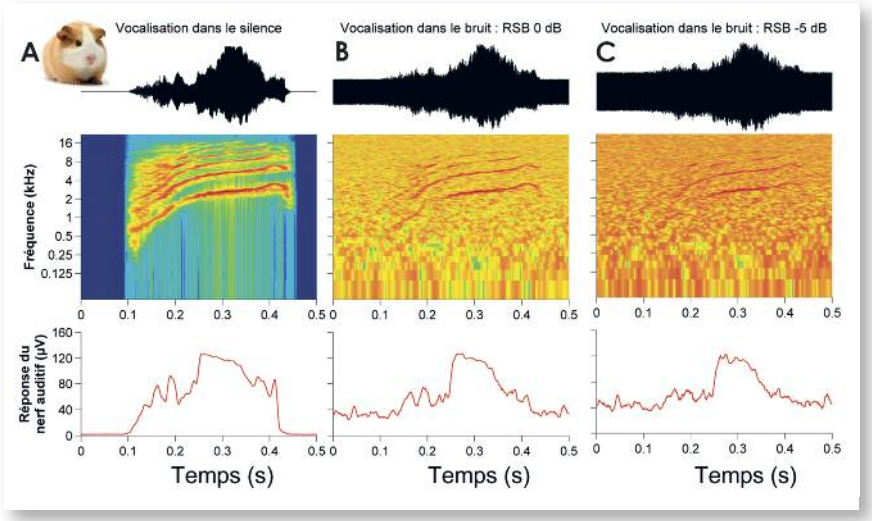


Figure 5 : Réponses du nerf auditif de cochon d'Inde à une vocalisation dans le silence et dans le bruit.

La stimulation est en noir, son spectrogramme en-dessous. La réponse du nerf auditif est représentée en rouge pour le silence (A) et des Rapports Signal sur Bruit (RSB) de 0 dB et -5 dB (B et C).

REMERCIEMENTS

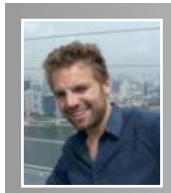
Le groupe Entendre SAS (thèse de F.H.), l'agence nationale pour la recherche (thèse de A.H.) et la société Cochlear (thèse de C.B.).

Boris Gourévitch de l'Institut de Neuroscience Paris-Saclay, UMR 9197, Université Paris Sud.

Contact : florian.hasselmann@inserm.fr

Posters Scientifiques

Etude des conséquences de la surdité unilatérale par une approche psychoacoustique et qualité de vie



VANNSON N.[1,2,3]
JAMES C.[3]
BARONE P.[1]
MARX M.[1,4]
DEGUINE O.[1,4]

1 CerCo, CNRS-UPS, UMR 5549, Toulouse, France
2 Université Toulouse 3 - Paul Sabatier, Toulouse, France
3 Cochlear France, Toulouse, France
4 CHU Purpan, Toulouse, France

CONTEXTE

La **binauralité** est l'écoute naturelle avec deux oreille saines.
La **surdité unilatérale a des conséquences socio-comportementales démontrées et importantes**. Par exemple, elle entraîne des troubles de la localisation des sons dans l'espace ainsi que des troubles de discrimination de la parole dans le bruit. Chez l'enfant, elle engendre une augmentation du taux de redoublement, des troubles du comportement en classe ainsi que des retards du développement du langage.

Chez l'adulte, la littérature mentionne une baisse de qualité de vie générale par rapport aux normo-entendants et une tendance à l'isolement social.

PROBLÉMATIQUE

En France, il n'y a pas de **prise en charge thérapeutique systématique** de la surdité unilatérale.

OBJECTIFS

Evaluer le handicap perceptif secondaire à une surdité unilatérale afin d'améliorer la prise en charge du sujet sourd unilatéral.

• Objectif principal :
Corréler le niveau de perte auditive avec le niveau de qualité de vie

• Objectif secondaire :
Corréler le niveau de récupération de la perte auditive avec la qualité de vie

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Patients

- Groupe I: Patients ayant perdu la binauralité (Sujets ayant une surdité unilatérale)
  - N = 59 : (32 F , 27 H)
  - 47 ans +/- 12
  - 15 neurinomes
  - 31 otospongioses
  - 13 séquelles d'otites chroniques
- Groupe II: Patients (du groupe I) réhabilités (Sujets ayant bénéficié d' une chirurgie)
  - N = 13 (otospongioses)

Groupe témoins : N = 11 : (8 F, 3H) , 40 ans +/- 10

Modus operandi :

Evaluations psychophysiques

- Audiométries: tonale et vocale
- Test d'évaluation binaurale : test Matrix

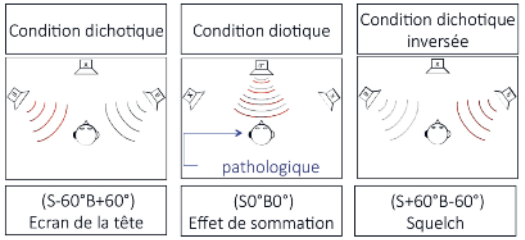
Questionnaires qualité de vie standardisés

- SSQ (orienté perception auditive)
- SF36 (généraliste)

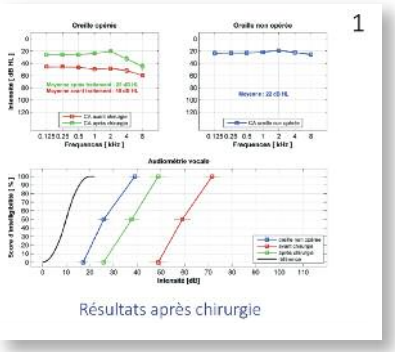
Etude des conséquences de la surdité unilatérale par une approche psychoacoustique et qualité de vie

Test Matrix.

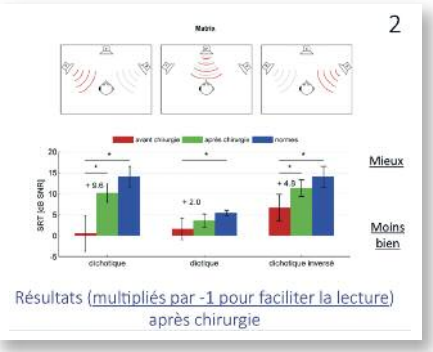
- Test de compréhension de la parole dans le bruit
- Score SRT pour 50% de compréhension dans le bruit



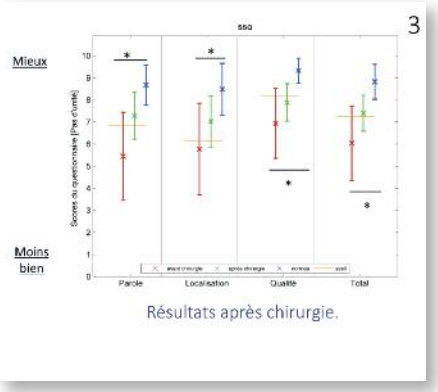
RÉSULTATS ET DISCUSSIONS



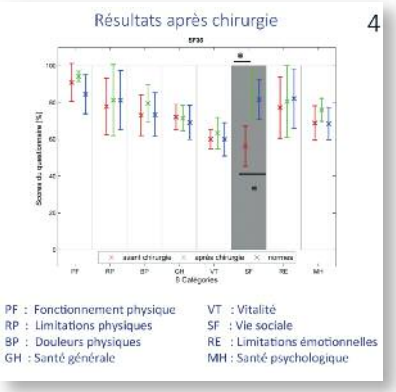
Résultats après chirurgie



Résultats (multipliés par -1 pour faciliter la lecture) après chirurgie



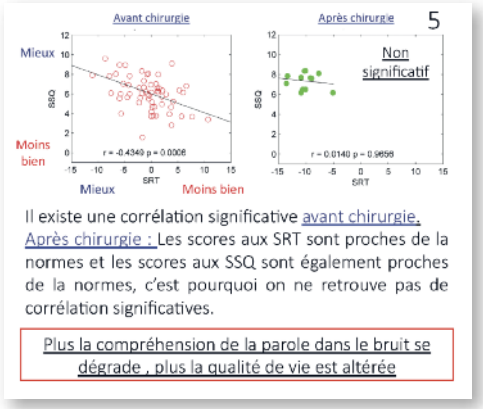
Résultats après chirurgie.



PF : Fonctionnement physique
RP : Limitations physiques
BP : Douleurs physiques
GH : Santé générale
VT : Vitalité
SF : Vie sociale
RE : Limitations émotionnelles
MH : Santé psychologique

Posters Scientifiques

Etude des conséquences de la surdité unilatérale par une approche psychoacoustique et qualité de vie


Avant chirurgie
Après chirurgie
5
Mieux
Moins bien
Non significatif
SSQ
SRT
r = -0.4349 p = 0.0006
r = 0.0140 p = 0.9698
Mieux
Moins bien
Il existe une corrélation significative avant chirurgie.
Après chirurgie : Les scores aux SRT sont proches de la normes et les scores aux SSQ sont également proches de la normes, c'est pourquoi on ne retrouve pas de corrélation significatives.
Plus la compréhension de la parole dans le bruit se dégrade , plus la qualité de vie est altérée

CONCLUSION

- La perte de la binauralité provoquée par une surdité unilatérale engendre des conséquences comportementales importantes et démontrées qui sont réversibles après restauration de la binauralité.
- Il existe une corrélation significative entre l'altération de la compréhension de la parole dans le bruit et la qualité de vie.
- Nos résultats sont en faveur de la restauration de l'audition binaurale.
- La binauralité peut-être restaurée soit par chirurgie, soit avec un implant cochléaire ou bien avec une prothèse auditive.

Pour toute information supplémentaire : nicolas.vannson@cerco.ups-tlse.fr

POSTER 3

Effet des variations de l'intervalle inter stimulation sur l'amplitude et la latence du potentiel d'action chez l'homme

Elsa LEGRIS[1,2]
Frédéric VENAIL[1,2]
Antoine HUET[1]
Jérôme BOURIEN[1]
Jean Charles CECCATO[1,2]
Jean Luc PUEL[1]

1 INSERM U1051, Montpellier - France
2 CHU Gui de Chauliac, Montpellier - France

INTRODUCTION

Les fibres du nerf auditif se distinguent par leurs constantes de temps de récupération post stimulation qui est plus longue pour les fibres à basse activité spontanée (>1s) que pour les fibres à haute activité spontanée (<200 ms). L'objectif de ce travail a été d'étudier chez l'homme l'effet de l'intervalle inter stimulation (IIS) sur l'amplitude et la latence de l'onde I en électrocochléographie (EcoG) trans méatique, avec des bouffées tonales de fréquence 1kHz et 4kHz.

RÉSULTATS

Les résultats montrent une amplitude décroissante et une latence croissante plus l'IIS diminue, pour des bouffées tonales de 1 et 4 kHz. Pour les deux types de stimuli, l'amplitude N1-P1 et la latence de P1 se stabilisent à partir d'IIS entre 100 et 333 ms. L'analyse de l'amplitude de N1-P1 en fonction de l'IIS a été décrite par un modèle à une composante exponentielle caractérisée par une constante de temps de 134 ms à 1 kHz et de 154 ms à 4 kHz.

DISCUSSION

La constante de temps de récupération post stimulation peut être associée à la composition du nerf et atteste de la présence des fibres à bas et moyens seuils. Ces constantes de temps de récupération sont respectivement de 134 ms à 4 kHz et 154 ms à 1 kHz.

CONCLUSION

Le développement de cette technique pourrait, à terme, fournir un outil de diagnostic des troubles auditifs liés à une perte sélective des fibres du nerf auditif.

MÉTHODE (Shéma page suivante)

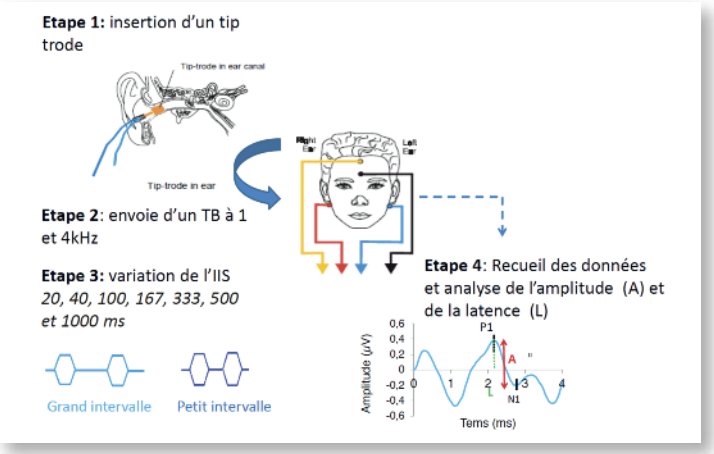
Le placement des électrodes est représenté de la manière suivante: le fil noir représente l'électrode de masse, posée au niveau du nez ; le fil orange représente l'électrode de référence sur le front ; le fil rouge représente l'électrode négative, donc le tip-trode positionné dans l'oreille testée ; et enfin le fil bleu représente l'électrode positive, positionnée sur la mastoïde de l'oreille gauche.

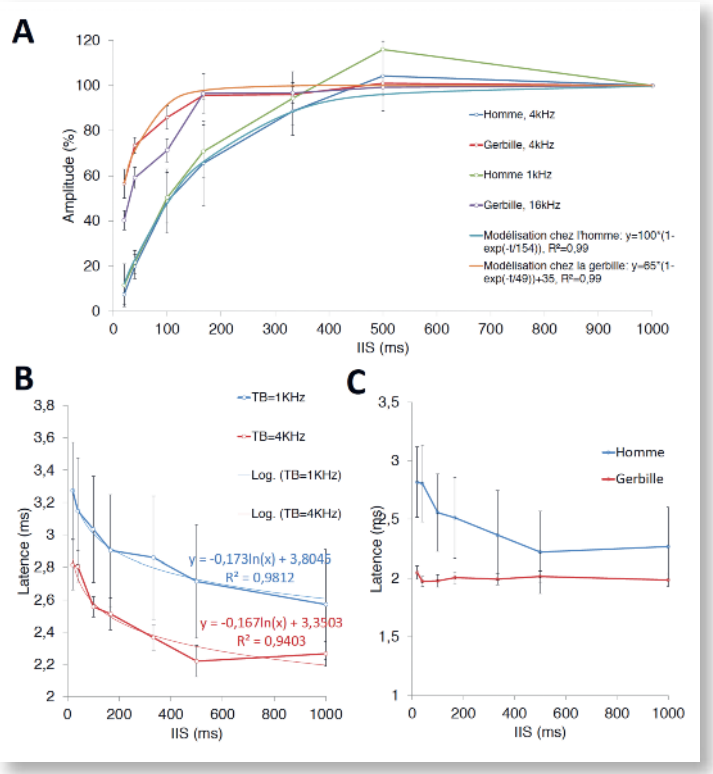
Après insertion du tip trode (insert entourée d'une feuille de cuivre) dans l'oreille droite, une série de bouffée tonale (TB), de 1 et 4kHz, dont ont fait varier l'intervalle inter stimulation (IIS), est envoyée. On recueille alors l'onde et on mesure son amplitude (A) et sa latence (L).

POSTER 4

Posters Scientifiques

Effet des variations de l'intervalle inter stimulation sur l'amplitude et la latence du potentiel d'action chez l'homme


Etape 1: insertion d'un tip trode
Tip-trode in ear canal
Tip-trode in ear
Etape 2: envoie d'un TB à 1 et 4kHz
Etape 3: variation de l'IIS
20, 40, 100, 167, 333, 500 et 1000 ms
Grand intervalle
Petit intervalle
Etape 4: Recueil des données et analyse de l'amplitude (A) et de la latence (L)
P1
N1
A
L
Amplitude (µV)
Tems (ms)

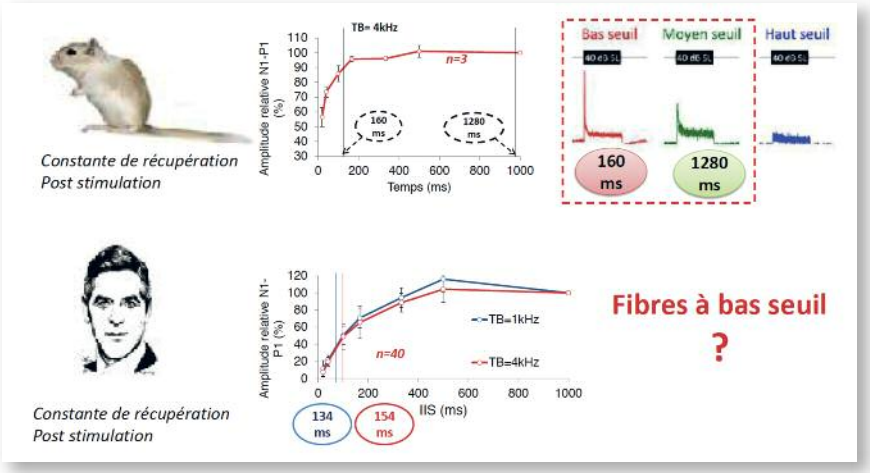


Effet des variations de l'intervalle inter stimulation sur l'amplitude et la latence du potentiel d'action chez l'homme

RÉSULTATS

(A) Effet de l'intervalle inter stimulation sur l'amplitude relative de N1-P1 de l'EcoG trans-méatique à 1 et 4 kHz, chez l'homme (bleu foncé à 4 kHz et vert à 1 kHz) et chez l'animal (rouge à 4k Hz, et violet à 16 kHz). Également, les modélisations exponentielles obtenues à 4 kHz chez l'homme (en bleu clair) et chez l'animal (marron).

(B) Effet de l'intervalle inter stimulation sur la latence de N1-P1 à 1kHz (courbe bleue) et 4kHz (en rouge), avec les modélisations logarithmiques correspondantes, et (C) chez l'homme (en bleu) et la gerbille (en rouge).



DISCUSSION

Les fibres recrutées avec l'EcoG pour des intervalles inter stimulation cours seraient les fibres à haute activité spontanée (HSR), du fait qu'elles soient les plus rapides à récupérer après une stimulation sonore. La constante de temps de récupération post stimulation des HSR est plus longue à 4kHz qu'à 1kHz (134ms > 154ms). Il y aurait donc davantage de HSR à 4kHz, comme chez la gerbille. La constante de temps des HSR à 4kHz chez l'homme est inférieure à la constante de temps Gerbille (160 < 154). Le nerf auditif d'une gerbille est principalement constitué de HSR, ce qui serait probablement liée à leur sensibilité pour les signaux d'alerte. Chez un sujet humain normo entendant, on peut supposer que le nerf auditif soit constitué principalement de fibres à moyenne et basse activité spontanée, du fait que l'homme ait des besoins de discrimination auditive plus importants pour la compréhension de la parole dans le bruit. Ainsi, la possibilité d'un nombre plus important de fibres à basse activité spontanée chez l'homme pourrait se traduire par un effet sur son ECoG. Ceci expliquerait alors l'augmentation plus lente de l'amplitude et la diminution plus lente de la latence chez l'homme. Il y aurait donc davantage de LSR chez l'homme que chez la gerbille.

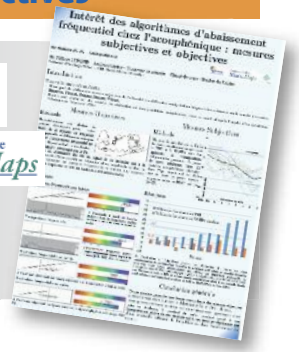
Prospective clinique

Quelle serait l'évolution des constantes de temps chez des sujets ayant subit un traumatisme sonore ?

Intérêt des algorithmes d'abaissement fréquentiel chez l'acouphénique : mesures subjectives et objectives

Mathieu DOUX
Audioprothésiste

Philippe LURQUIN
Audioprothésiste
Promoteur de mémoire
Chargé de cours
Membre du Collège National d'Audioprothèse
CHU Saint Pierre Bruxelles



INTRODUCTION

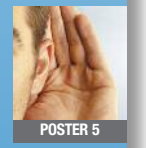
L'intérêt de cette étude est double :

- D'une part de réaliser des mesures objectives de l'effiicacité des différentes manipulations fréquentielles existantes sur le marché (Bernafon, Hansaton, Phonak, Siemens, Starkey, Widex),
- D'autre part d'effectuer des mesures de satisfaction sur une population acouphénique plaintive avant et après l'emploi d'un algorithme d'abaissement fréquentiel défini.

MESURES OBJECTIVES

Méthode

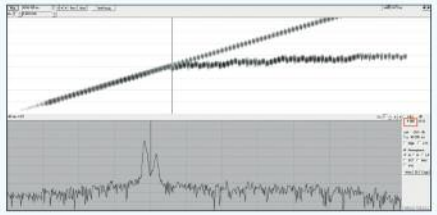
Enregistrement sur chaîne de mesure développée pour cette étude de la réponse en fréquence des appareils de différentes marques lorsque l'abaissement fréquentiel est activé. Signal utilisé : Axelander Test Signal développé par le Pr. Joshua M. Alexander qui est un signal de 10 secondes qui a la particularité d'être modulé en fréquence et en amplitude et dont le décours temporel fait varier la fréquence de ce dernier. La fréquence du signal augmente de 100 Hz toutes les 100 millisecondes.

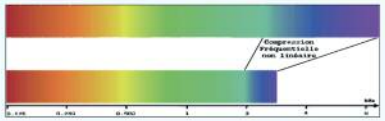


Intérêt des algorithmes d'abaissement fréquentiel chez l'acouphénique : mesures subjectives et objectives

RÉSULTATS

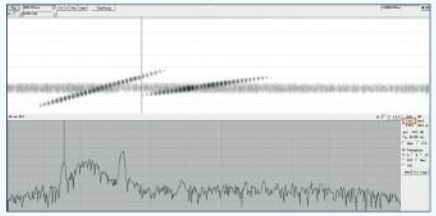
Compression fréquentielle non-linéaire

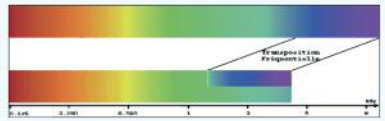




→ S'enclenche à partir de Fmin/Fc choisie et taux de compression dépend de Fmax et saccades dans le signal de sortie.

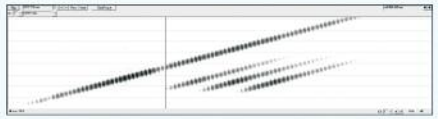
Transposition fréquentielle

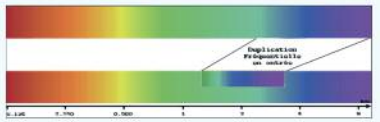




→ Recouvrement fréquentiel partiel, région fréquentielle source dépend de Fdépart [¾Fd : 2Fd] ; Pas de saccades.

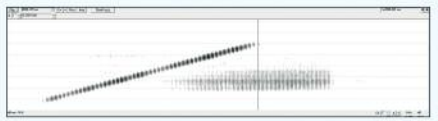
Duplication fréquentielle en entrée

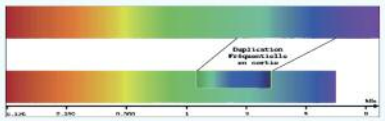




→ Fonctionne uniquement sur signaux complexes, 2 ou 3 duplications se font en entrée.

Duplication fréquentielle en sortie





→ Fonctionne uniquement sur signaux complexes et signal dupliqué en sortie jusque 6000 Hz.

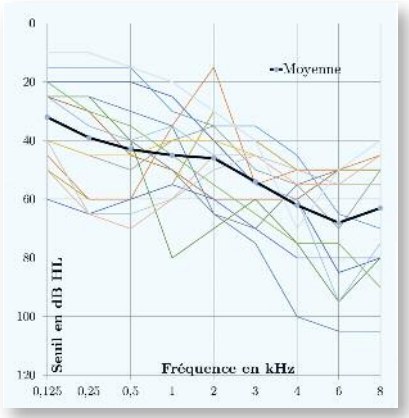
Posters Scientifiques

Intérêt des algorithmes d'abaissement fréquentiel chez l'acouphénique : mesures subjectives et objectives

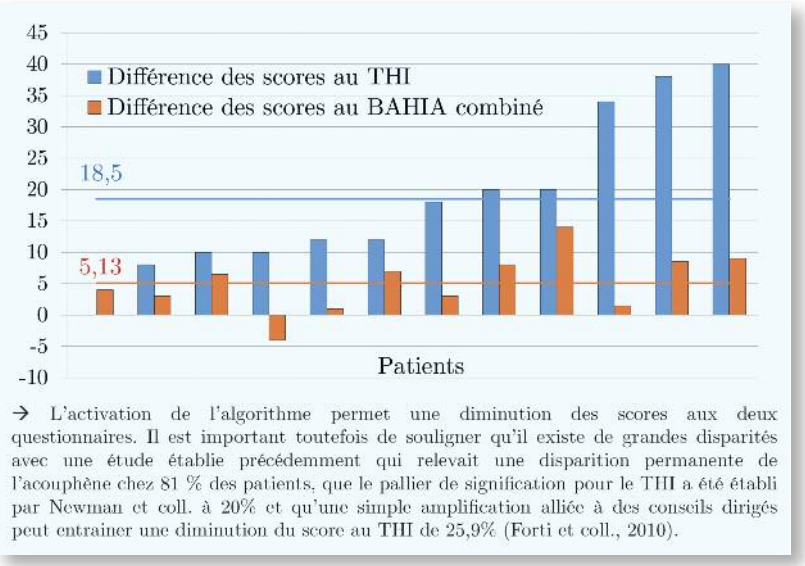
MESURES SUBJECTIVES

Méthode

Mesure de satisfaction à l'aide de deux questionnaires qui sont le THI et le BAHIA avec des appareils à transposition fréquentielle pendant 15 jours de port minimum chez 12 patients acouphéniques plaintifs dont l'âge moyen est de 55,5 ans et dont la perte tonale moyenne selon le BIAP est de 49 dB.



RÉSULTATS

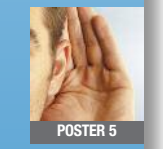


→ L'activation de l'algorithme permet une diminution des scores aux deux questionnaires. Il est important toutefois de souligner qu'il existe de grandes disparités avec une étude établie précédemment qui relevait une disparition permanente de l'acouphène chez 81 % des patients, que le pallier de signification pour le THI a été établi par Newman et coll. à 20% et qu'une simple amplification alliée à des conseils dirigés peut entrainer une diminution du score au THI de 25,9% (Forti et coll., 2010).

CONCLUSION GÉNÉRALE

D'une manière générale, une bonne concordance des mesures objectives a été observée entre la promesse fabricant et les résultats obtenus.

Bien qu'une différence modérée mais statistiquement significative a été mise en évidence, il convient de rester prudent quant à une interprétation hâtive de ces résultats qui à eux seuls ne témoignent pas d'une éventuelle influence de l'amplification dans l'amélioration des scores.

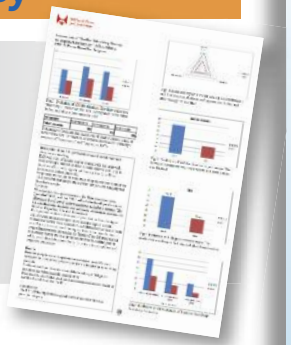


Success rate of Tinnitus Retraining Therapy

P. LURQUIN
M. DEBATY
MP. THILL
P. DELIENS

CHU Saint-Pierre
UMC Sint-Pieter

CHU St Pierre Bruxelles, Belgium



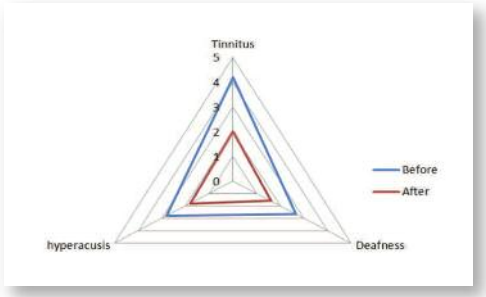


Figure 1 : Global severity on a Visual Analog Scale between 0 and 5 of tinnitus, deafness and hyperacusis before and after therapy (3 months).

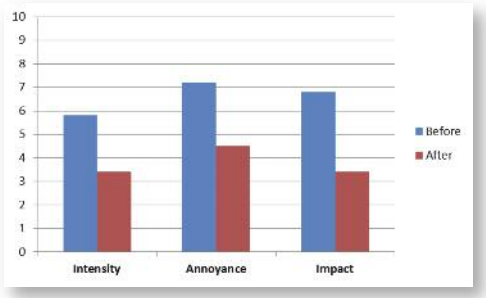


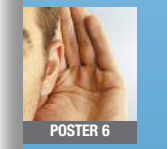
Figure 2 : Evolution of VAS for tinnitus. The three subscales "Intensity", "Impact on life" and "Annoyance" were rated before and after a three months trial.

IMPROVEMENT	2 criterias >40 %	3 criterias >40%	4 criterias >40%
Patient's percentage	75%	40%	22%

Percentage of patients that experienced improvements equal or better than 40 % in function of criterias (subscales "intensity", "awareness", "annoyance" and "impact on life").

Basic pillar of the TRT protocol are sound enrichment and directive counselling.

Different types of patient can be treated with this approach including type tinnitus sufferer without hearing loss (type I), tinnitus sufferer with significant hearing loss (type II) or hyperacusic patient (type III).



Success rate of Tinnitus Retraining Therapy

We present the results of more than 200 patients that fulfilled the TRT protocol and analyse the success rate for each category and the whole sample.

METHODS :

We addressed two questionnaires: the Structured Interview (Jastreboff 2002) and the T.H.I. self-administered questionnaire (Newman & coll 1996) before treatment and after 3 months. The S.I. questionnaire includes four subscales: Awareness, Intensity of tinnitus, Impact on Life and Annoyance.

Each patient received a therapeutic plan that includes for type I and III white noise generator fitting and for type II combiinstrument (white noise generator + amplification) on one or both ears. Each patient received during the firsts three months four counselling sessions explaining the Jastreboff model, functioning of auditory cortex, the role of the limbic system and the goal of white noise stimulation in order to decrease misconceptions and cognitive distortions.

RESULTS :

Benefits analysis shows improvements of more than 40% for 2 subscales by 75 % of the patients and for 3 subscales by 40 % of the patients.

On the other hand the reduction of the handicap (THI global score) on the whole sample reached 36 %.

Fine analysis shows that each subscale presents an improvement as well for the S.I. than for the THI.

CONCLUSION :

The TRT protocol provides a good method for every tinnitus patient's category.

Figure 3 : Evolution of VAS for tinnitus in percentage. The subscale "Awareness", was rated before and after a three months trial.

Success rate of Tinnitus Retraining Therapy

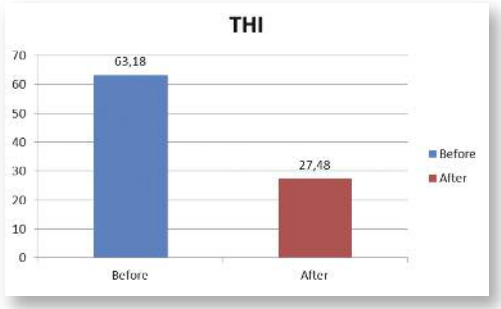


Figure 4 : Evolution of THI questionnaire score. The evaluation was done at first day and after three months.

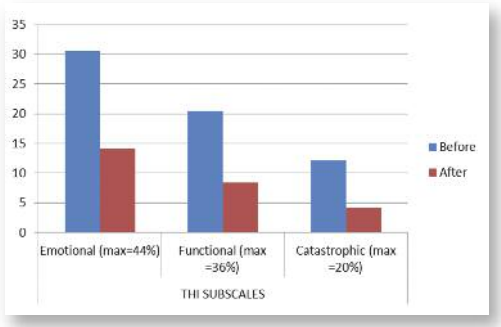


Figure 5 : Evolution in three months of Tinnitus Handicap Inventory Subscales.

Posters Scientifiques

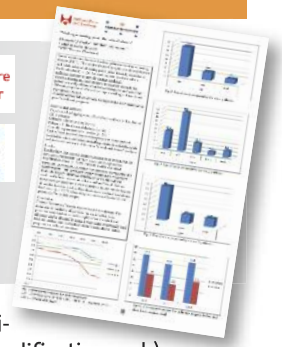
Masking or mixing point : the patient's choice

P. LURQUIN*
P. VIUDEZ**
MP. THILL*
MJ. FRAYSSE**

CHU Saint-Pierre UMC Sint-Pieter

Hôpitaux de Toulouse

* CHU St Pierre (Brussel)
**CHU Purpan (Toulouse)



Sound enrichment is one of the basic pillars of tinnitus retraining therapy (T.R.T.). This can be obtained by a) the use of amplification or b) white noise set at mixing point (noise intensity is similar to the tinnitus level) or c) at the masking point (noise is set at a sufficient intensity to provide tinnitus masking).

Modern hearing instruments allow to measure precisely the patient use and preference thanks to datalogging and to furnish different programs at different settings according to three above mentioned concepts.

In order to know which of those concepts is the most preferred we provide different programs.

MATERIAL AND METHODS

85 patients datalogging were collected and analysed in function of T.R.T. category
Category I : tinnitus alone (n=15)
Category II : tinnitus and deafness (n=50)
Type III : hyperacusis with tinnitus (n=20)

Each of them received three or four programs in function of complaints, and a one hour counselling session in which the goals and justification of each of the three "sound enrichment" methods.

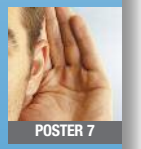
RESULTS

Results show that, in each category, mixing point setting was the most used. Particularly very few tested subjects preferred amplification alone (n= 5/50). Patient's choice was based essentially on comfort. Effciency was measured through the THI questionnaire. THI significant improvements were obtained in each subcategory. Statistical differences were obtained that

confirms the basic statement of Jastreboff and Hazell. Patients sometimes can prefer for a short duration a louder setting because of tinnitus increase (cat I or II) or to decrease contrast for external loud noises (cat III). Total masking was only used by 4 of the 85 patients (4,7%) in this sample.

CONCLUSION

Tinnitus Retraining Therapy requires sound enrichment. The easier way to reach this objective is the use of white noise generator combined or not with amplification. Comfort and efficiency can be obtained by using a white noise level equally loud than the tinnitus one. Technology improvement allows various programs for different situations.



Masking or mixing point : the patient's choice

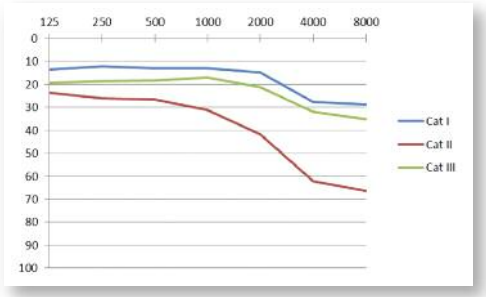


Figure 1 : Average audiograms for each subgroups
Cat 1 : Tinnitus alone (n=13);
Cat 2 : Tinnitus + deafness (n=55)
Cat 3 : Hyoeracusis (n=17)

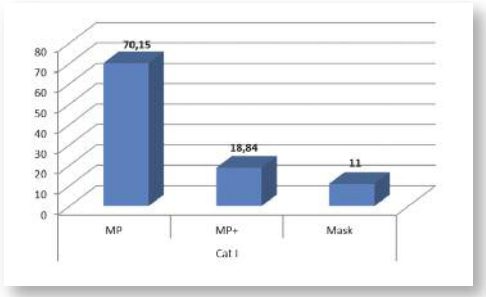


Figure 2 :
Use of each program by the cat. 1 patients

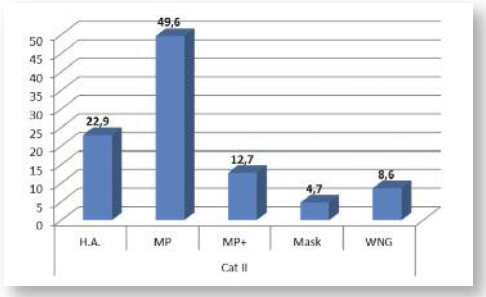


Figure 3 :
Use of each program by the cat. 2 patients

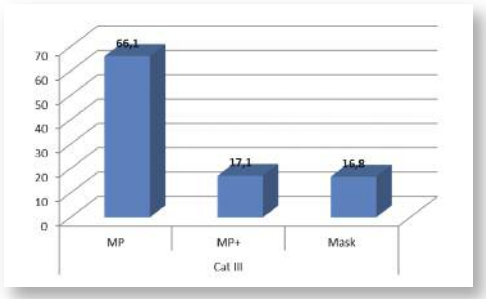
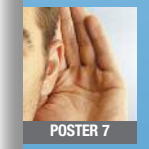


Figure 4 :
Use of each program by the cat. 3 patients

Posters Scientifiques



POSTER 7

Masking or mixing point : the patient's choice

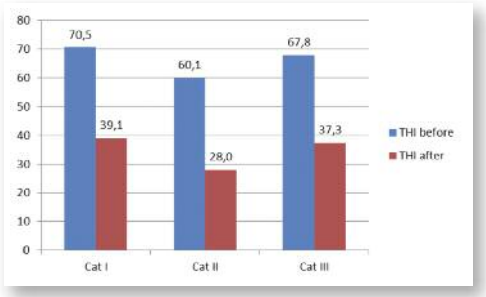
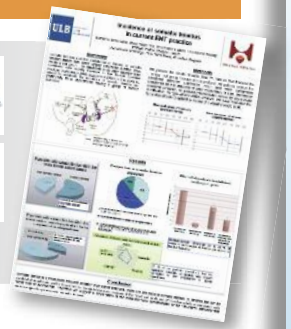


Figure 6 : THI improvements for each subcategory before and after three months trial.

Incidence of somatic tinnitus in current ENT practice

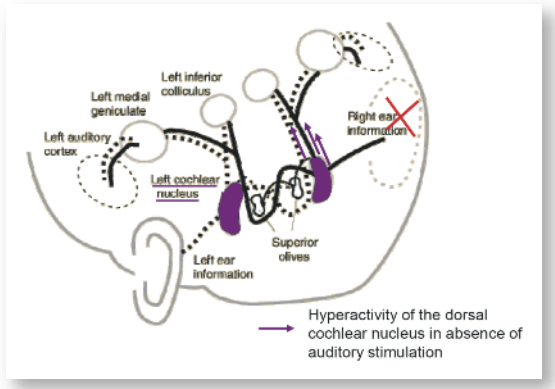
Katharina OSTERMANN, Marie Paule THILL Yves VINCENT Marie Emmanuelle DEBATY Philippe COTTON Philippe LURQUIN

Department of Otology, CHU Saint Pierre, Bruxelles, Belgium



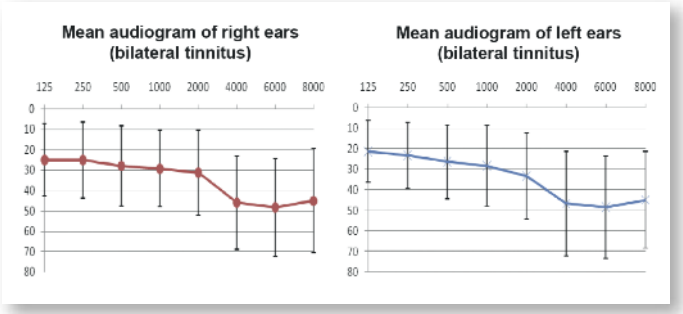
SUMMARY

Somatic tinnitus and the modulation of tinnitus by somatosensory inputs has been largely described (Levine 1994, Shore & coll 2007). The hypothesis of its origin seemed to be correlated with activity increase in the Dorsal Cochlear Nucleus (Kaltenbach 2008, Eggermont 2008). In this study we intend to establish the incidence of somatic tinnitus and particularly facial dysesthesis among a group of tinnitus sufferers.



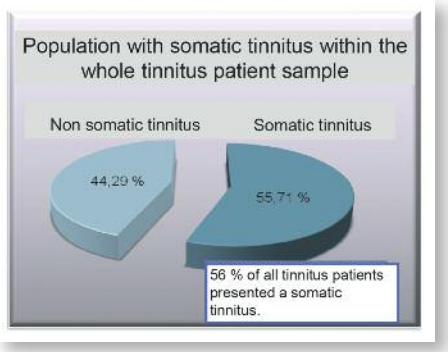
METHODS

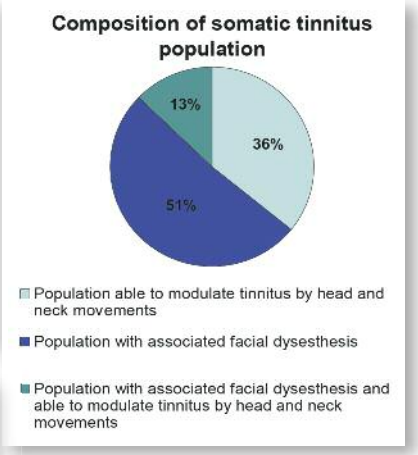
We present the results of more than 70 patients that followed the Tinnitus Retraining Therapy (TRT) protocol. All patients fulfilled the structured interview (Jastreboff 2002) and were furthermore questioned on the presence of facial dysesthesis or pain, the type of abnormal sensation, the possibility to modulate tinnitus by any somatic modification, the type of modulation obtained. We have evaluated the facial dysesthesis complaint by means of a visual analogic scale.

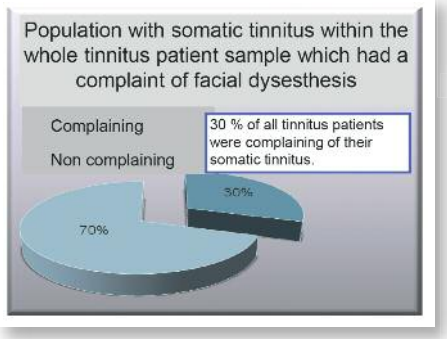

Mean audiogram of right ears (bilateral tinnitus)
Mean audiogram of left ears (bilateral tinnitus)
125 250 500 1000 2000 4000 6000 8000
0 10 20 30 40 50 60 70 80

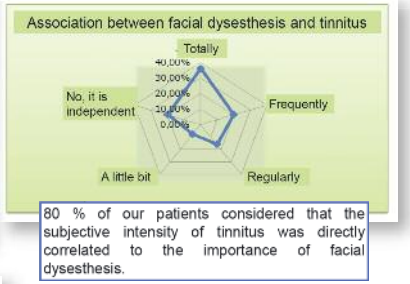
Incidence of somatic tinnitus in current ENT practice

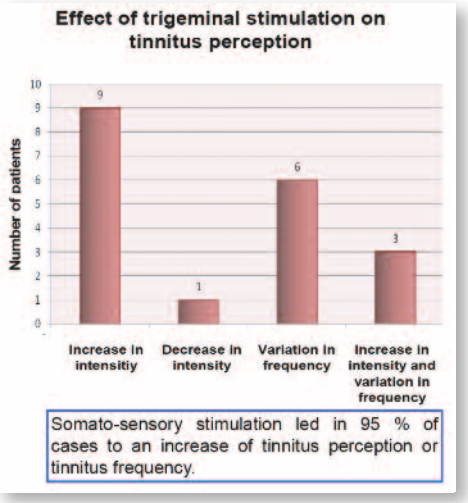
RESULTS


Population with somatic tinnitus within the whole tinnitus patient sample
Non somatic tinnitus
Somatic tinnitus
44,29 %
55,71 %
56 % of all tinnitus patients presented a somatic tinnitus.


Composition of somatic tinnitus population
13%
36%
51%
Population able to modulate tinnitus by head and neck movements
Population with associated facial dysesthesis
Population with associated facial dysesthesis and able to modulate tinnitus by head and neck movements

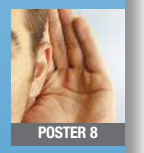

Population with somatic tinnitus within the whole tinnitus patient sample which had a complaint of facial dysesthesis
Complaining
Non complaining
30 % of all tinnitus patients were complaining of their somatic tinnitus.
30%
70%


Association between facial dysesthesis and tinnitus
Totally
Frequently
Regularly
A little bit
No, it is independent
80 % of our patients considered that the subjective intensity of tinnitus was directly correlated to the importance of facial dysesthesis.


Effect of trigeminal stimulation on tinnitus perception
Number of patients
9
1
6
3
Increase in intensitiy
Decrease in intensity
Variation in frequency
Increase in intensity and variation in frequency
Somato-sensory stimulation led in 95 % of cases to an increase of tinnitus perception or tinnitus frequency.

CONCLUSION

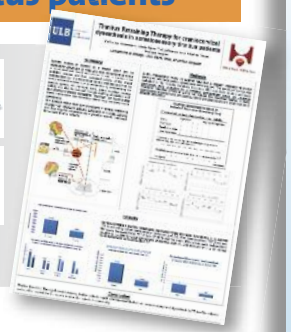
Somatic tinnitus is a much more frequent condition than earlier believed. There are two types of somatic tinnitus: (1) Tinnitus that can be modulated in intensity and/or frequency by manipulating some regions of the head and neck and (2) tinnitus which is associated with facial pain or dysesthesis. Therefore we suggest a modification of the initial interview questionnaire or the Structured Interview that includes specific questions on somatic tinnitus.



Tinnitus Retraining Therapy for craniocervical dysesthesis in somatosensory tinnitus patients

Katharina OSTERMANN, Marie Paule THILL, Mihaela HOROI, Virginie HERVÉ, Philippe LURQUIN

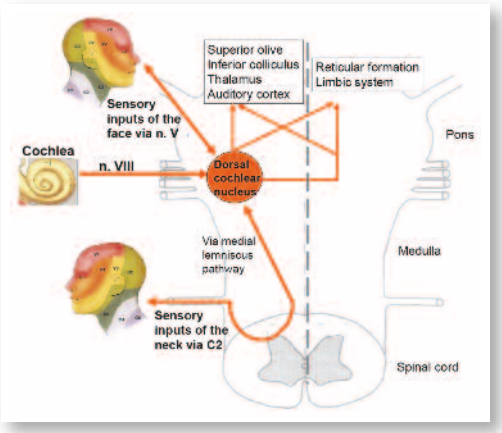
Department of Otology, CHU Saint Pierre, Bruxelles, Belgium



SUMMARY

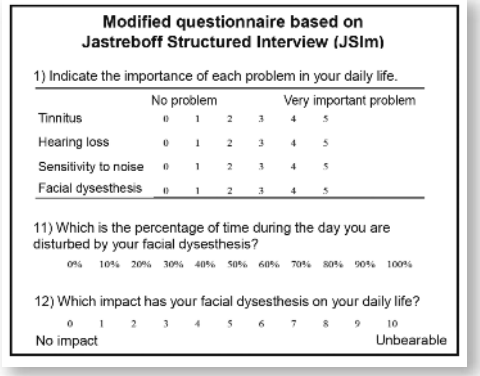
Somatic tinnitus is defined as a tinnitus which can be modulated somatically by head and neck movements or which is associated with facial dysesthesis. It can be explained by inhibition release and thus increased activity of the dorsal cochlear nucleus. It is known that tinnitus and the activity of the dorsal cochlear nucleus activity can also be restored through auditory stimulation and thus improves tinnitus complaints. Therefore, we suggest that sound enrichment and retraining further may decrease facial dysesthesis.

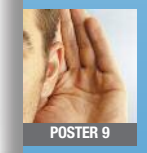
The purpose of this study is to investigate if Tinnitus Retraining Therapy can decrease somatic symptoms of tinnitus patients and thus may be considered as a possible specific treatment for somatic tinnitus patients.



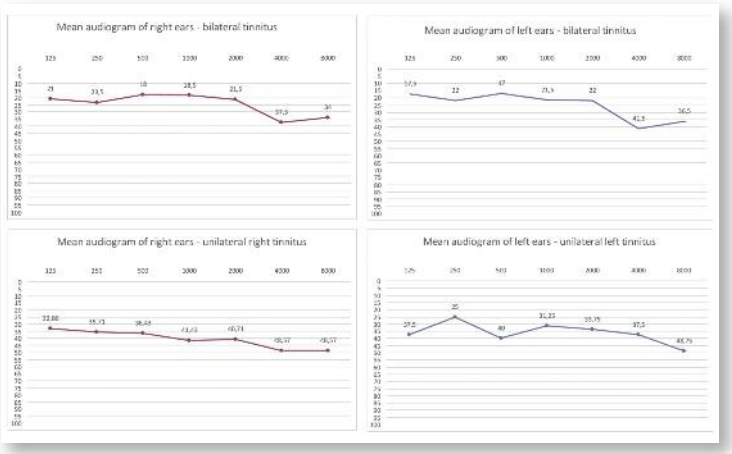
METHODS

In this retrospective study, 21 patients who had a primary complaint of tinnitus associated with facial pain or dysesthesis were enrolled. The severity of tinnitus was evaluated by the Tinnitus Handicap Inventory (THI) and both tinnitus and facial dysesthesis were evaluated by a modified questionnaire based on Jastreboff Structured Interview (JSIm) in which we include two questions relative to facial dysesthesis awareness and annoyance, before and after a period of three months of acoustic stimulation.


Modified questionnaire based on Jastreboff Structured Interview (JSIm)
1) Indicate the importance of each problem in your daily life.
No problem
Very important problem
Tinnitus 0 1 2 3 4 5
Hearing loss 0 1 2 3 4 5
Sensitivity to noise 0 1 2 3 4 5
Facial dysesthesis 0 1 2 3 4 5
11) Which is the percentage of time during the day you are disturbed by your facial dysesthesis?
0% 10% 20% 30% 40% 50% 60% 70% 80% 90% 100%
12) Which impact has your facial dysesthesis on your daily life?
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
No impact
Unbearable

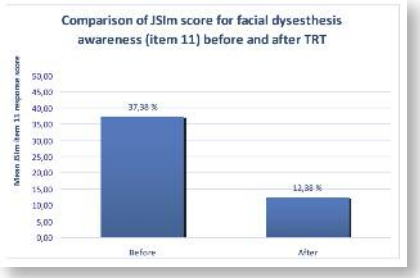


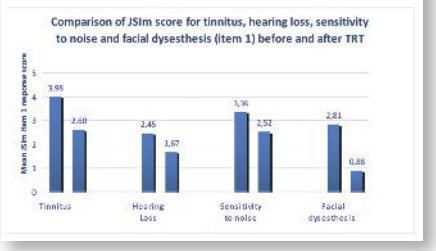
Tinnitus Retraining Therapy for craniocervical dysesthesis in somatosensory tinnitus patients

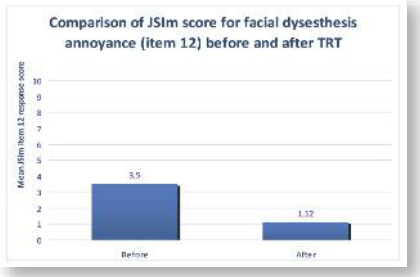

Mean audiogram of right ears - bilateral tinnitus
Mean audiogram of left ears - bilateral tinnitus
Mean audiogram of right ears - unilateral right tinnitus
Mean audiogram of left ears - unilateral left tinnitus

RESULTS

Tinnitus Retraining Therapy significantly improved tinnitus and facial dysesthesis in 16 patients (76 %) according to their self-evaluation (Wilcoxon: $p<0.05$). After three months of TRT, the mean THI score decreased from 67,14 % to 32,19 % and the mean JSIm scores were reduced from 37,38% to 12,38% for facial dysesthesis awareness (item 11) and from 3,5 to 1,12 (on 10) for facial dysesthesis annoyance (item 12).

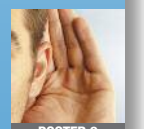



Comparison of JSIm score for tinnitus, hearing loss, sensitivity to noise and facial dysesthesis (item 1) before and after TRT
Tinnitus
Hearing Loss
Sensitivity to noise
Facial dysesthesis



CONCLUSION

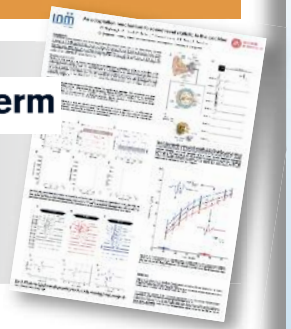
Tinnitus Retraining Therapy in somatosensory tinnitus patients significantly improved tinnitus and accompanying facial dysesthesis by 76 % of the subjects and could be suitable for the specific treatment of somatic tinnitus entity.



An adaptation mechanism to sound level statistic in the cochlea

C. DRYBURGH
A. HUET
C. BATREL
F. HASSELMANN
J.-L. PUEL
J. BOURIEN

U1051, Institute for Neurosciences of Montpellier - University of Montpellier



INTRODUCTION

The auditory system operates over a vast range of sound pressure levels (100-120 dB) and is nearly constant in accurate (~1 dB) across almost the entire range. To explain this sound coding dynamic, recent works have shown that auditory nerve fibers could adapt their dynamic to the sound level statistics (***Dean et al., Nat. Neurosci., 2005; Wen et al, J. Neurosciences, 2009***). The aim of this study was to find out if this adaptation mechanism (initially discovered using single-fiber recordings) can be observed with compound action potential (CAP) of the auditory nerve.

MATERIALS AND METHODS

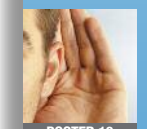
The CAP of the auditory nerve was recorded using an electrode implanted into the round window niche on gerbil cochlea ***(Figure 1)***. The CAP amplitude was measured from the first negative wave (N1) to the following positive wave (P1) (The CAP was recorded in 3 conditions. In the baseline paradigm, the sound levels are randomly drawn (300 presentations per level) from a uniform distribution spanning from 0 to 80 dB SPL (sound pressure level, ref=20 µPa) in 5-dB increments. In the second and third paradigms, a high probability region (HPR) was introduced in the probability distribution for lower or higher sound levels, respectively ***(Figure 2)***.

RESULTS

The experiments were performed on 10 adult gerbils. The relationship between CAP amplitude and level intensity was plotted for the three experimental paradigms ***(Figure 3)***. When the lower levels of stimulation were statistically overexpressed, the CAP amplitude-intensity function shifts systematically toward the lower levels of stimulation. In the same way, the CAP amplitude- intensity function moves toward higher levels when they were overrepresented in the probability distribution ***(Figure 4)***.

CONCLUSION

These results demonstrated that the cochlear adaptation mechanisms to sound level statistics can be investigated with the CAP of the auditory nerve. This technique, which is less invasive than single-fiber recording and potentially applicable to humans, provides a promising tool to track the mechanism underlying the wide sound coding dynamic of our auditory system.



An adaptation mechanism to sound level statistic in the cochlea

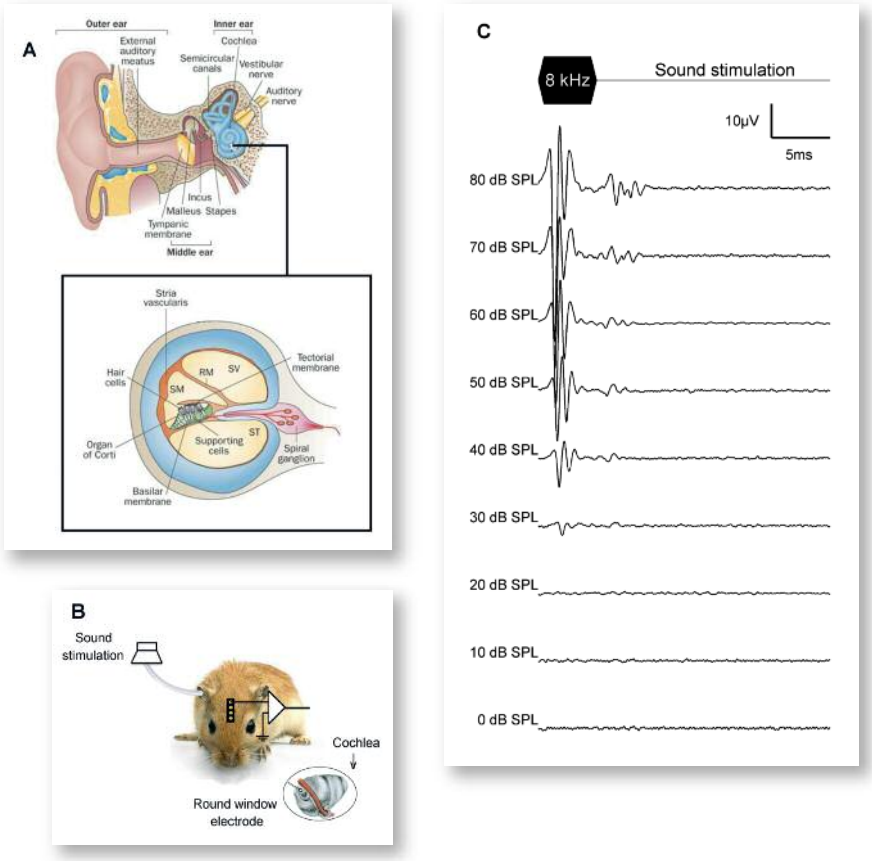


Figure 1: Recording of the compound action potential (CAP) of the auditory nerve. **A.** Anatomy of the cochlea (from Lily et al, Nature Reviews Endocrinology 9, 296-307, 2013). The hair cells transduce sound waves to trains of action potentials in the auditory nerve. **B.** Close-field acoustic stimulation and CAP recording using a round window electrode chronically implanted. **C.** CAP responses to a 8-kHz tone burst for a sound level varying from 0 to 80 dB SPL, in 10 dB steps (trapezoid envelope, 0.5-ms rise/fall, 5-ms duration, 30 bursts/s, 300 presentations/level, alternating polarity). The CAP reflects the synchronization of auditory nerve fibers at the beginning of the stimulation

An adaptation mechanism to sound level statistic in the cochlea

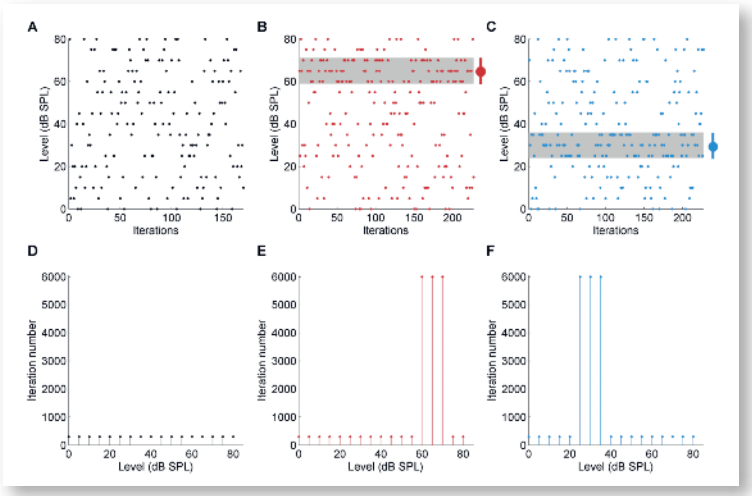


Figure 2: The 3 acoustical paradigms. A, D. Baseline paradigm. Each sound level was presented randomly 300 times per level. **B, E.** HPR suprathreshold paradigm. Each sound level was presented randomly 300 times excepted HPR level (60, 65 and 70 dB SPL) which were overrepresented, 6000 times. **C, F.** HPR near-threshold paradigm. Each sound level was presented randomly 300 times excepted HPR level (threshold ±5 dB SPL) which were overrepresented, 6000 times.

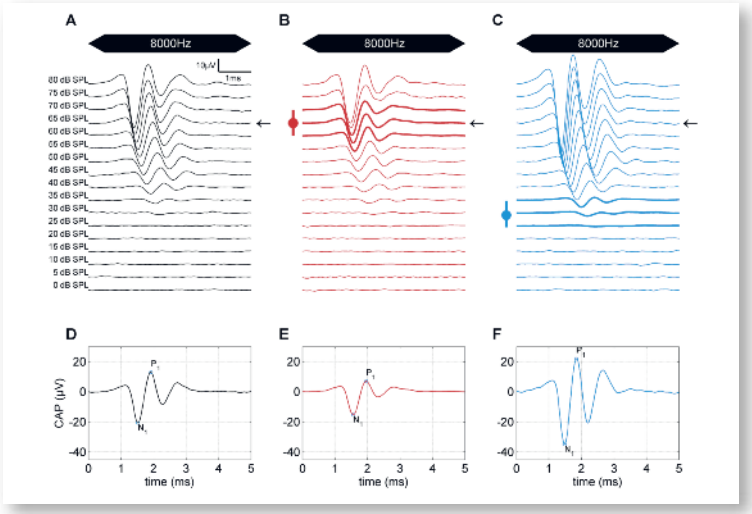


Figure 3: CAP responses for the three paradigms presented in figure 2 and for the same animal. **A.** Baseline paradigm. **B.** HPR Suprathreshold . **C.** HPR Near-threshold. **D-F.** CAP amplitude at 65 dB SPL for baseline (**D**), suprathreshold (**E**) and near-threshold HPR paradigms (**F**).

An adaptation mechanism to sound level statistic in the cochlea

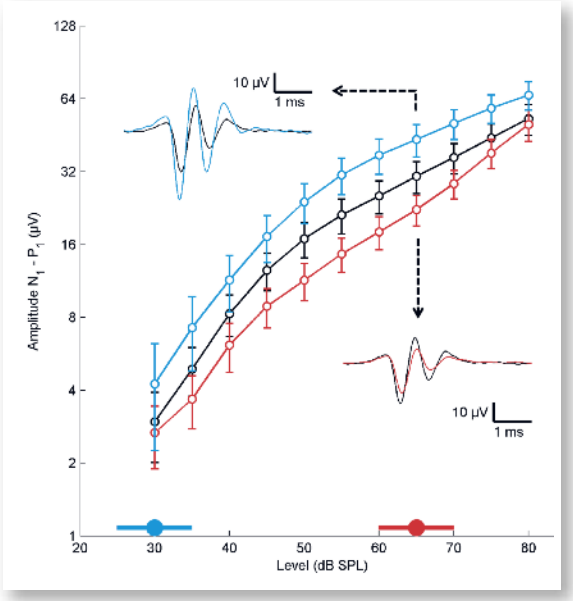


Figure 4: N_1-P_1 CAP amplitude as a function of the sound level for the three acoustic paradigms. Black curve: baseline paradigm; red curve: HPR suprathreshold paradigm (60, 65 and 70 dB SPL); bleu curve: HPR threshold paradigm (25, 30 and 35 dB SPL). Data are expressed by mean ± standard deviation, n = 10 gerbils.

REFERENCES

I. Dean, N. S. Harper, and D. McAlpine, "Neural population coding of sound level adapts to stimulus statistics," Nat Neurosci, vol. 8, pp. 1684-9, Dec 2005.

B. Wen, G. I. Wang, I. Dean, and B. Delgutte, "Dynamic range adaptation to sound level statistics in the auditory nerve," J Neurosci, vol. 29, pp. 13797-808, Nov 4 2009.

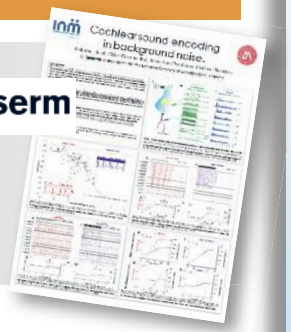
This Research was supported by the ANR French organization (A. H.), the cochlear implant company Cochlear® (C. B.) and the French audiologists group Entendre SAS (F. H.).

C. D., A. H., C. B., F. H., J-L. P., J. B. are with the Institute for Neurosciences of Montpellier (INM-Inserm U1051) and the University of Montpellier, Hôpital Saint Eloi - Bâtiment INM, 80 rue Augustin Fliche, BP 74103, 34091 Montpellier cedex 5, France (corresponding author phone: 33 499 636 061; e-mail: jerome.bourien@inserm.fr).

Cochlear sound encoding in background noise

Antoine HUET
Gilles DESMADRYL
Jean-Luc PUEL
Jérôme BOURIEN

U1051, Institute for Neurosciences of Montpellier - University of Montpellier



BACKGROUND

The mechano-transduction of sound into train of action potentials is achieved by the inner hair cells (IHCs) located within the cochlear epithelium ***(Figure 1)***. Low-frequency sounds trigger phase-locked action potentials in auditory nerve fibers (ANFs). For high-frequency stimulation, ANFs cannot respond in phase with sound because of the low-pass filtering of the a.c. component operated by the IHC membrane ***(Figure 1, B and C)***. Here, we investigated the phase-locking mechanism in quiet or noisy background.

MATERIAL AND METHOD

Single-fiber recordings were performed from gerbil auditory nerves. Each fiber was stimulated by tone bursts (1-ms rise/fall, 50-ms duration, 10 presentations/sec) presented at the characteristic frequency of the fiber for different levels (0 to 80 dB SPL with 4 dB steps, 50 presentations/level). This experiment was performed in quiet background and retested with the addition of background pink noise presented at 60 dB SPL.

RESULTS

In quiet background, the phase-locking mechanism begins to decline at about 600 Hz and is no longer detectable above 3.5 kHz ***(Figure 2)***. The low-frequency fibers (<2 kHz) encode sounds using both the phase-locking and the rate coding mechanisms ***(Figure 3 and 5)***. Above 2 kHz, sounds were coded exclusively through the firing rate. With the addition of 60 dB background noise, the rate coding mechanism failed to encode sound whereas the phase-locking mechanism remains very robust ***(Figures 4 and 5)***.

CONCLUSION

In quiet background noise, the phase-locking coding shows a lower threshold and a higher dynamic than the rate coding. Furthermore, this type of sound encoding is much stronger with the addition of background noise than the rate coding.

Posters Scientifiques

Cochlear sound encoding in background noise

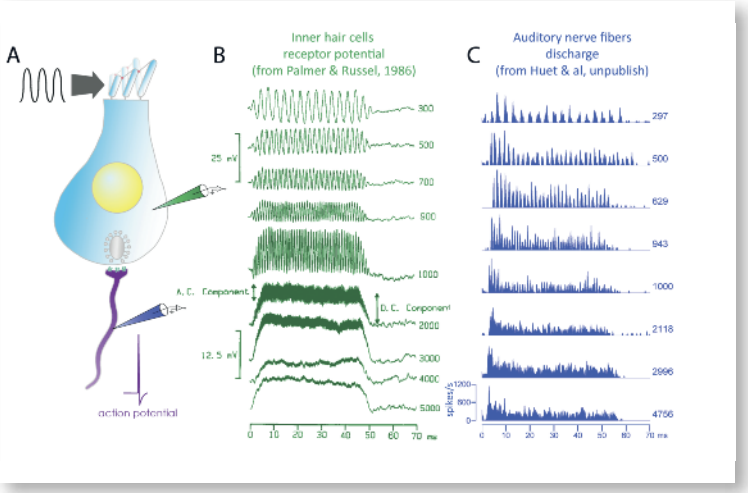


Figure 1: Phase-locking in the cochlear nerve and its relation to the receptor potential of inner hair-cells. A. Schematic view of an inner hair cell (IHC). Sound stimulation induces a stereo cilia motion, an IHC depolarization, a release of glutamate in the synaptic cleft which triggers action potential firings in auditory nerve fibers. B. Intracellular receptor potentials recorded from an IHC in response to 80 dB SPL tones at frequencies indicated in Hertz by the side of each trace. C. Discharge patterns recorded from ANFs in response to the same stimulus than in B.

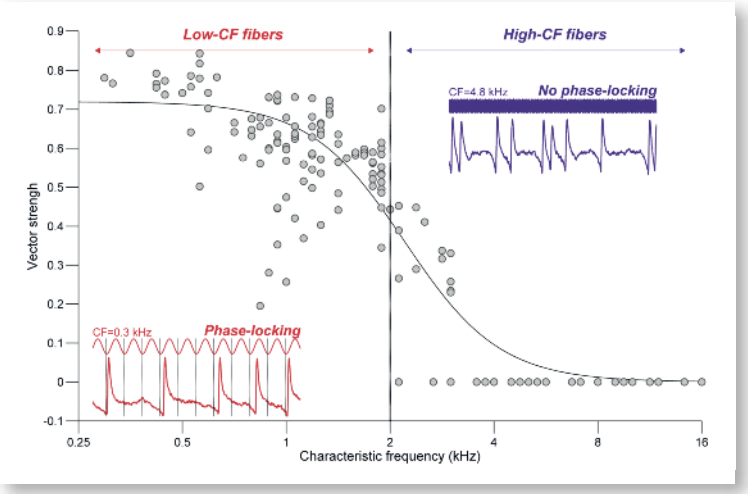


Figure 2: Phase-locking in gerbil ANFs. The vector strength (VS) as a proxy of the phase-locking (Goldberg and Brown, J Neurophysiol,1969) was plotted as a function of the fiber characteristic frequency. VS was measured 20 dB above the fiber-threshold. The phase-locking cut-off frequency, defined at 50 % of the maximum VS, was around 2 kHz. The solid curve is a sigmoidal fit of data.

Cochlear sound encoding in background noise

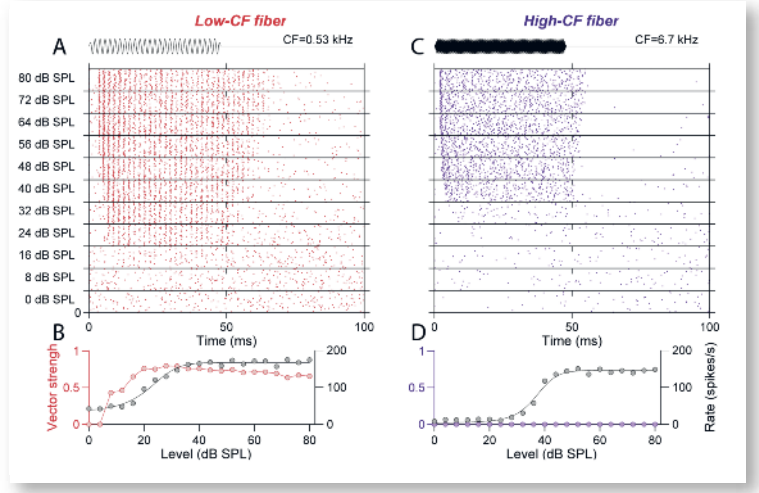


Figure 3: Response of ANFs in quiet background: A-C. Single-fiber responses (dot raster plots) were recorded for low- (**A**, red, CF=0.53 kHz) and high-frequency fibers (C, purple, CF=6.7 kHz). **B-D**. Vector strengh (color) and discharge rate of fibers shown in A and C, respectively, as a function of sound level. Rate level function were fitted with an amplitude additive model (Heil & Irvine, J of Neuroscience, 2011).

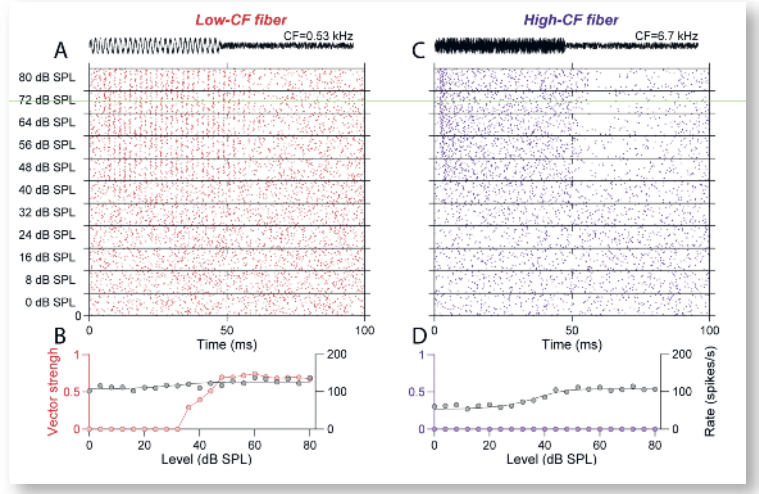
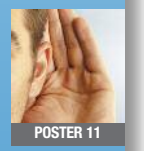
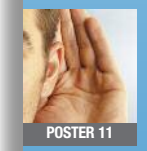


Figure 4: Sound coding in noisy background: Fibers are the same than in figure 3. **A and C**. Stimulation was the same than in figure 3 but here in presence of a 60 dB SPL background noise. **B and D**. Vector strengh (color) and discharge rate (light grey) of fibers shown in A and C, respectively, as a function of the sound level. Rate vs level functions were fitted with an amplitude additive model (Heil & Irvine, J of Neuroscience, 2011).

Posters Scientifiques





POSTER 11

Cochlear sound encoding in background noise

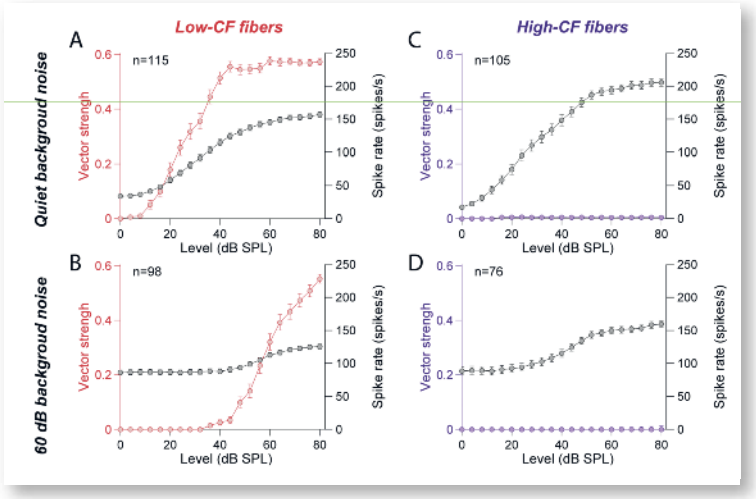
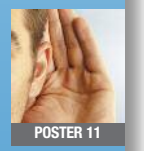


Figure 5: Sound coding of low- or high-frequency sounds in quiet or noisy background: Vector strengh (left axes) and spike rate (right axes) as a function of the tone burst level. Note that in noisy background, low-frequency sound coding using phase-locking mechanism appears to be very robust. Data are expressed as mean ± sem.



Evaluation statistique des données d'intelligibilité

Benoît DELEMPS
Audioprothésiste DE

INTRODUCTION - LES DONNEES DITES PROPORTIONNELLES

Intelligibilité = degré de compréhension d'un message verbal

Capacité du sujet à répéter correctement les éléments du matériel vocal testé (test d'intelligibilité).

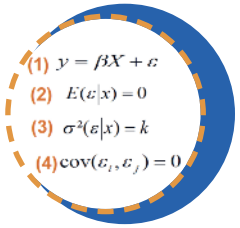
ⓘ Ces caractéristiques invalident certaines hypothèses de **Gauss Markov** rendant inadéquate l'utilisation du modèle de régression linéaire ordinaire.

Résultats :

- reportés sous forme fractionnaire
- le plus souvent exprimés en pourcentages

L'intelligibilité peut ainsi être considérée comme une variable définie sur l'intervalle [0-1] Elle correspond à une forme de donnée proportionnelle. Cette structure de donnée est :

- non linéaire
- Hétéroscédastique (à variance non constante).



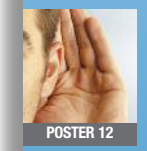
LE THEOREME DE GAUSS MARKOV

Sous les hypothèses de Gauss Markov :

- la variable dépendante (DV) est une combinaison linéaire de variables indépendantes (IV) et d'un terme erreur ε (**1**)
- l'espérance du terme erreur est nulle pour toutes les observations (**2**)
- la variance du terme erreur est une constante (homoscédasticité) pour toutes les observations (**3**)
- l'absence d'autocorrélation du terme erreur (**4**)

Le meilleur estimateur linéaire non biaisé d'une combinaison linéaire des coefficients de régression est son estimateur par la méthode des moindres carrés.

PROBLÉMATIQUE : dans le cas des données d'intelligibilité, les hypothèses de linéarité et d'homoscédasticité sont violées rendant inappropriée l'utilisation des modèles de régressions linéaire ordinaire. Quelles sont les solutions alternatives ?



Evaluation statistique des données d'intelligibilité

Les modèles alternatifs

LES MODELES LINEAIRES GENERALISES (GLM)

GLM = généralisation du modèle linéaire ordinaire (OLM)

Contrairement à l'application des OLM qui se limitent aux données :

- à distribution normale
- homoscédastiques
- linéaires

$$g(E(Y_i)) = \beta_0 + \beta_1 \times X_1 + \beta_2 \times X_2 + \ldots + \beta_n \times X_n$$

Les GLM sont capables de gérer :

- l'ensemble des distributions appartenant à la famille exponentielle
- l'hétéroscédasticité
- la nonlinéarité des données

• Yi est une variable aléatoire appartenant à la famille exponentielle.
• g est la fonction lien, elle permet de linéariser les données.
↘ Il s'agit d'une fonction monotone dérivable dont on connait la fonction inverse
↘ Dans le cas de données proportionnelles, on utilise souvent la fonction **logit** comme fonction lien :

$$\text{logit}(y) = \ln\left(\frac{y}{1-y}\right)$$

La détermination des coefficients de régression se fait souvent par la **méthode du maximum de vraisemblance.**
Dans le cadre des données d'intelligibilité, leur analyse statistique peut être effectuée de 2 façons :

- **GLM suivant une loi binomiale**
- **GLM suivant une loi Beta**

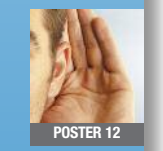
REGRESSION LOGISTIQUE BINOMIALE

GLM dans lequel la distribution de probabilité utilisée est une loi binomiale, et la fonction lien choisie est une fonction logit

$$\text{logit}(E(Y_i)) = \beta_0 + \beta_1 \times X_1 + \beta_2 \times X_2 + \ldots + \beta_n \times X_n$$

Yi est une variable aléatoire suivant une loi binomiale.

Ce type de régression permet de modéliser les données d'intelligibilité *lorsque le nombre total de réponses est connu*.
Dans ce cas, l'intelligibilité correspond à une donnée proportionnelle discrète, et suit approximativement une loi binomiale.
En effet, **un test d'intelligibilité peut être considéré comme la répétition indépendante d'épreuves de Bernouilli.**



Evaluation statistique des données d'intelligibilité

REGRESSION LOGISTIQUE BETA

GLM dans lequel la distribution de probabilité utilisée est une loi Beta, et la fonction lien choisie est une fonction logit

Cette régression peut être utilisée lorsque le nombre d'éléments testés est inconnu. Les données d'intelligibilité correspondent à des données proportionnelles dite continues, et suivent approximativement une distribution Beta.
La loi Beta est définie sur un support borné [0,1], en fonction de deux paramètres de formes (α,β). La variance (V) dépend de la moyenne de la distribution (E), et permet de tenir compte de l'hétéroscédasticité des données proportionnelles.

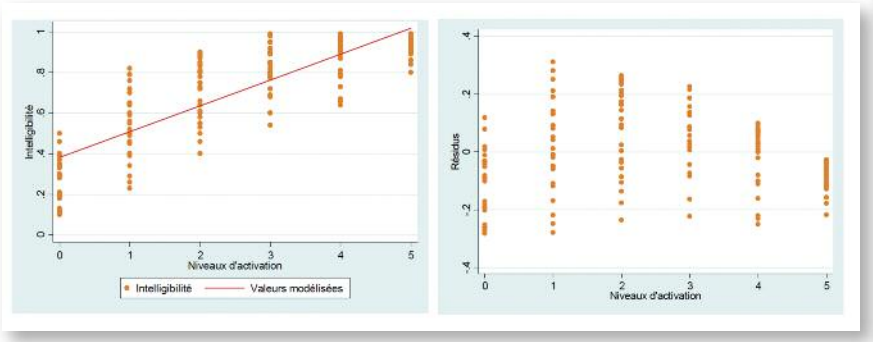
$$f(x,\alpha,\beta) = \frac{1}{B(\alpha,\beta)} x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}$$

Avec x ϵ [0,1]
B une constante de normalisation

$$E(x) = \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \quad \text{et} \quad V(x) = \frac{\beta}{(\alpha+\beta)(\alpha+\beta+1)} E(x)$$

CAS PRATIQUE :

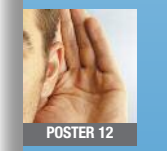
Dans cet exemple, il s'agit d'évaluer l'efficacité d'un nouveau traitement du signal sensé améliorer l'intelligibilité. Le système peut être paramétré sur 5 niveaux. On décide d'évaluer l'efficacité de l'algorithme en mesurant l'intelligibilité du sujet, obtenu pour chaque degré d'activation. Les données sont analysées selon différents modèles de régression.



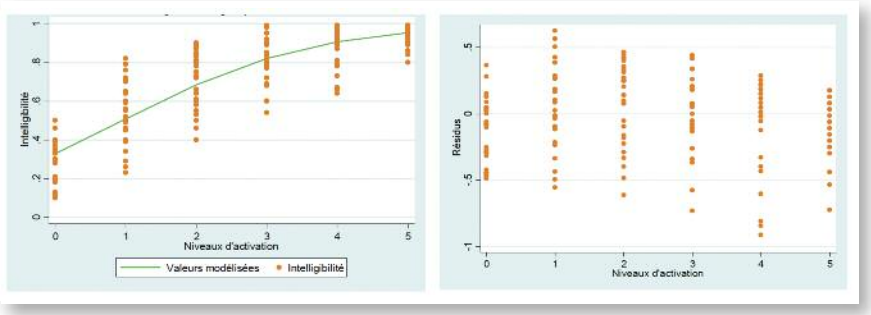
- Nonlinéarité des données ignorée
- Valeurs prédites > 1
- Résidus non centrés sur 0
- Résidus avec un pattern non aléatoire
- Résidus hétéroscédastiques

Régression linéaire ordinaire

Posters Scientifiques



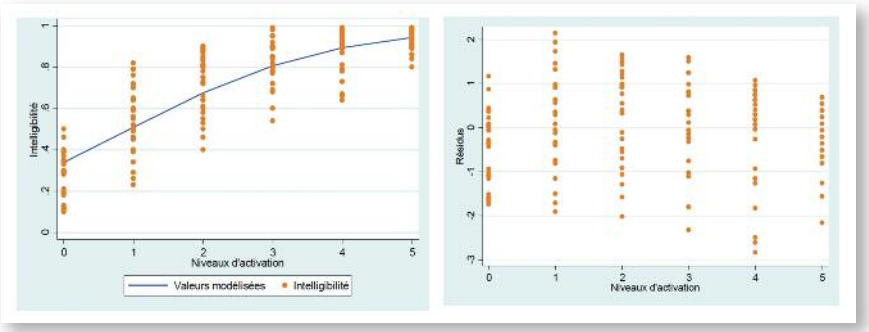
Evaluation statistique des données d'intelligibilité



- Nonlinéarité des données acceptée
- Valeurs prédites comprises en [0,1]

- Résidus centrés sur 0
- Résidus avec un pattern aléatoire
- Résidus homoscédastiques

Régression logistique binomiale



- Nonlinéarité des données acceptée
- Valeurs prédites comprises en [0,1]

- Résidus centrés sur 0
- Résidus avec un pattern aléatoire
- Résidus homoscédastiques

Régression logistique beta

Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD

Manon CHATEAU [1]
Philippe THIBAUT [1,2]
Tristan VILA [1,3]

1 - Audioprothésiste D.E,
2 - Centre Acoustique d'Assas - 30000 Nîmes,
3 - Etudiant en Master d'Audiologie et Troubles du Langage

INTRODUCTION

Le RECD est une étape essentielle dans l'élaboration d'un SPLoGramme, ce dernier permet une mesure In Vivo précise de l'amplification délivrée par les aides auditives.

Le RECD est la différence en dB, entre le niveau de pression acoustique en dB SPL mesuré au tympan et le niveau de pression acoustique en dB SPL mesuré au coupleur 2cc, mesuré dans les mêmes conditions (même transducteur, même signal d'entrée).

RECD = Réponse de l'oreille réelle (dB SPL) – Réponse au coupleur 2cc (dB SPL)

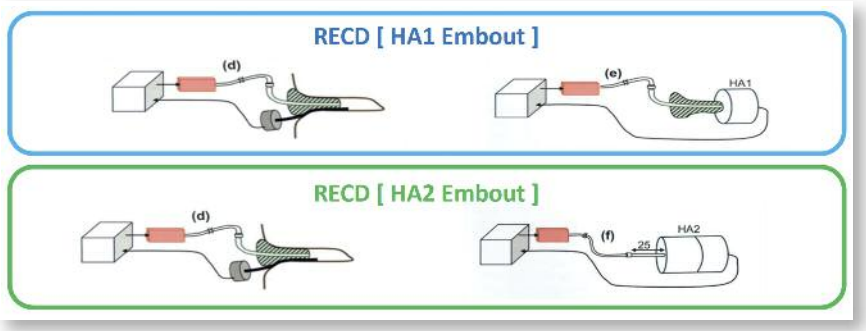
Cependant, il existe plusieurs méthodes de mesure du RECD qui diffèrent en fonction de la configuration.

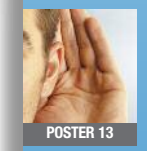
L'objectif de ce poster est de comparer le RECD en fonction de deux variables :

- l'adaptateur au coupleur 2cc de type HA1 ou HA2,
- le couplage entre le transducteur et le conduit auditif de type embout personnalisé ou embout en mousse. Ce dernier sera nommé le couplage endoauriculaire.

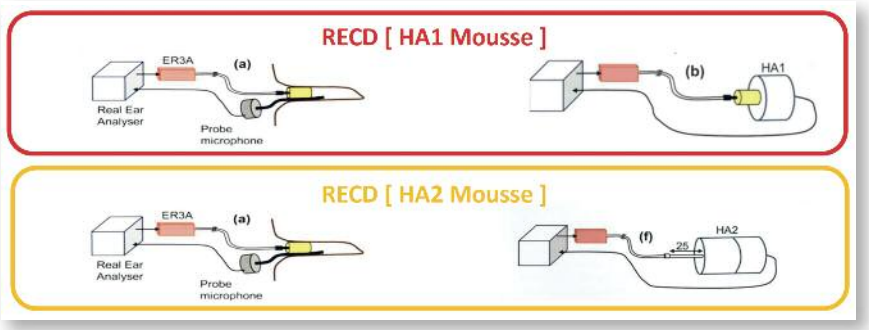
MATÉRIELS ET MÉTHODES

Durant cette étude, nous avons eu la collaboration de vingt sujets ayant une moyenne d'âge de 65 ans et un état otologique sain. Nous avons mesuré pour chacun d'entre eux quatre configurations différentes de RECD :



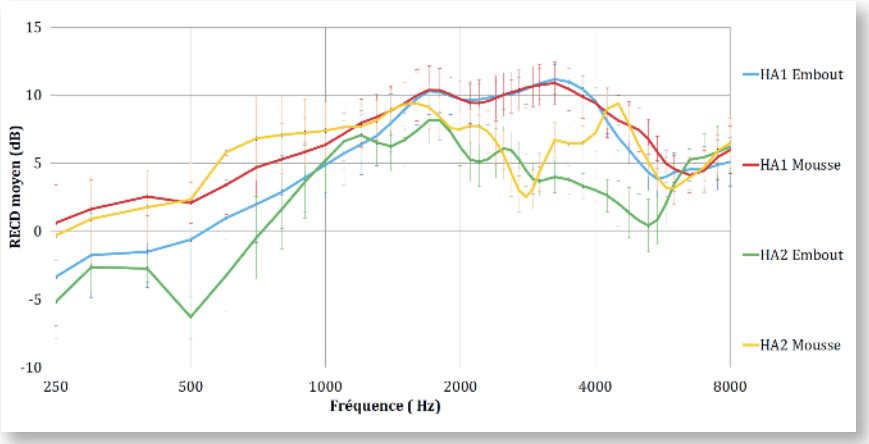


Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD



RÉSULTATS

Comparaison des quatre configurations de mesure du RECD



L'impact de l'adaptateur au coupleur 2cc sur la mesure du RECD :

Le coupleur HA2 prend en compte l'effet acoustique de l'embout car ce dernier n'est utilisé que pour la mesure de l'oreille réelle. En revanche le coupleur HA1 permet d'éliminer cet effet car le couplage endoauriculaire est utilisé à la fois pour la mesure de l'oreille réelle et pour celle du coupleur 2cc. *K. Munro (2004), H. Dillon (2012).*
Nous pouvons supposer que le coupleur HA1 réduit considérablement l'effet acoustique du couplage endoauriculaire. En effet l'embout ou la mousse sont utilisés à la fois pour la réponse de l'oreille et pour celle du coupleur. Nous précisons également que le simulateur d'embout est une source potentielle d'erreurs entre les deux réponses de mesure du RECD. *K. Munro (2004).*
Les résultats montrent que le coupleur HA1 diminue l'influence du transducteur ou de l'embout (embout personnel ou mousse), le coupleur HA1 améliore donc la précision du

Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD

RECD. *K. Munro et N. Hatton (2000), K. Munro et J. Davis (2003), K. Munro et S. Toal (2005), K. Munro et K. Millward (2006).*

Ainsi, nous remarquons que paradoxalement à l'image de 'bricolage' que peut donner la jonction d'une mousse ou d'un embout, à la pâte à fixe, sur l'adaptateur HA1, celui ci se révèle le plus fiable.

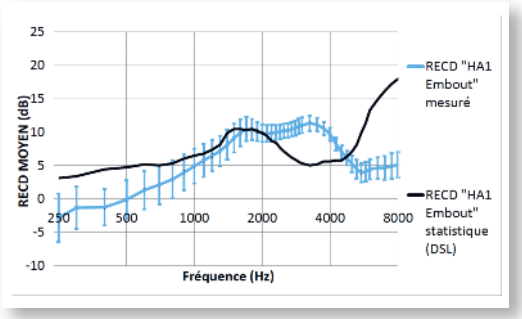
L'impact du couplage endoauriculaire (embout/mousse) sur le RECD :

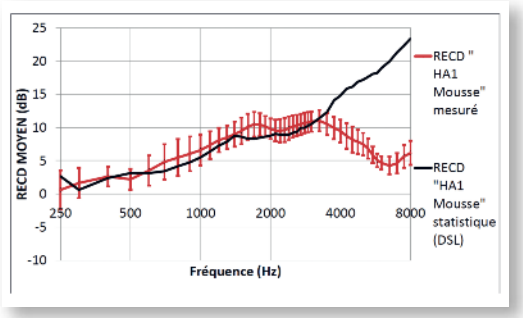
Les RECD avec embout personnalisé ont des valeurs négatives dans les basses fréquences. Nous supposons que l'embout personnel induit plus de fuites acoustiques sur les fréquences graves que la mousse lors de la mesure de la réponse de l'oreille. Cependant ces fuites ont moins d'influence lorsqu'on utilise le coupleur HA1 dans la mesure du RECD.

Le RECD [HA2 Embout] est inférieur au RECD [HA2 Mousse]. Nous supposons que la longueur du tube acoustique de l'embout personnel rend le RECD plus faible sur les fréquences aiguës. Une insertion insuffisante de la sonde peut également diminuer le RECD. *K. Munro (2004), H. Dillon (2012), G.H Saunders et D.E Morgan (2003).*

Il nous est permis de conclure que l'embout en mousse est le couplage endoauriculaire le plus fiable pour la mesure du RECD.

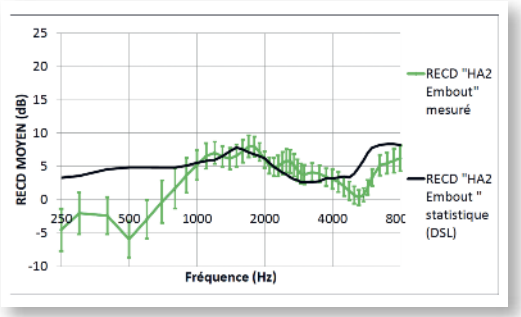
Comparaison des quatre RECD moyens mesurés avec les RECD statistiques DSL [i/o] V5

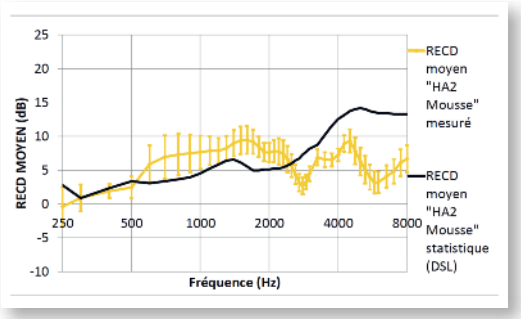




Posters Scientifiques

Comparaison de quatre configurations de mesure du RECD





CONCLUSION

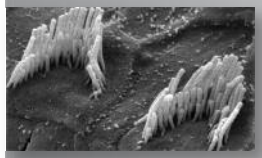
Nos résultats montrent que la mousse diminue les fuites acoustiques sur les basses fréquences. Il en ressort une meilleure fiabilité avec le couplage endoauriculaire « Mousse ».
Le coupleur 2cc HA1 élimine l'effet du conduit acoustique de l'embout, ce qui résulte en un RECD plus élevé que le RECD avec HA2. Ce dernier augmente les risques d'erreurs car il contient un simulateur d'embout standard. L'adaptateur HA1 du coupleur 2cc apporte une meilleure fiabilité que le coupleur HA2.
La comparaison de nos mesures avec celles des RECD statistiques DSL [i/o] V5 montre également que la configuration [HA1 Mousse] est la plus reproductible.
Le protocole [HA1 Mousse] réduit l'influence des variables étudiées, nous pouvons donc conclure qu'il apporte une meilleure précision sur le SPLoGramme et sur les cibles DSL [i/o] V5.

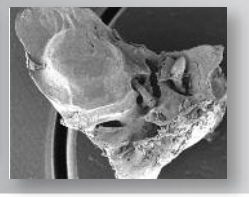
Le protocole de mesure du RECD [HA1 mousse] nous semble donc être la meilleure configuration pour tous nos patients.

Un nouveau profil auditif pathologique
trouble de la perception fréquentielle à audiogramme normal

Marion Souchal
Fabrice Giraudet
Paul Avan

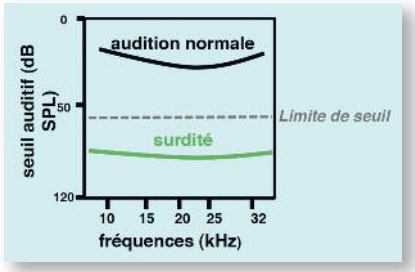
Laboratoire de Biophysique Neurosensorielle, UMR INSERM 1107,
Faculté de Médecine, Université d'Auvergne, Clermont Ferrand

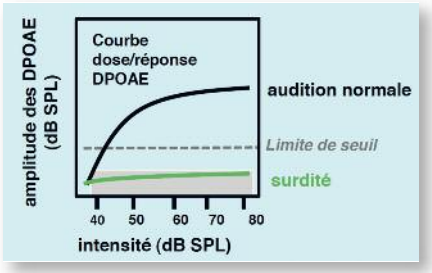


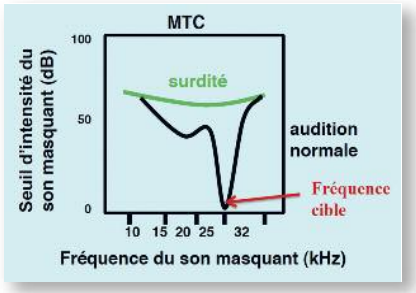


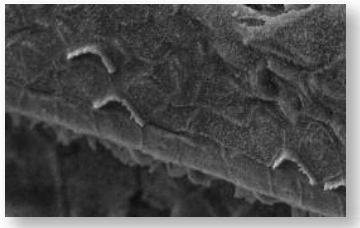
INTRODUCTION

- La surdité neurosensorielle est classiquement caractérisée par une élévation des seuils auditifs et une absence de produits de distorsion acoustiques (DPOAE) suite à la perte des cellules ciliées externes (CCE). L'établissement des courbes d'accord de masquage (MTC) montre une absence de pointe correspondant à une perte de la sélectivité fréquentielle de la cochlée.

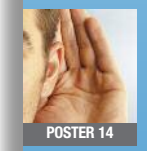








Zone de la cochlée dépourvue de CCE



Un nouveau profil auditif pathologique
trouble de la perception fréquentielle à audiogramme normal

OBJECTIF

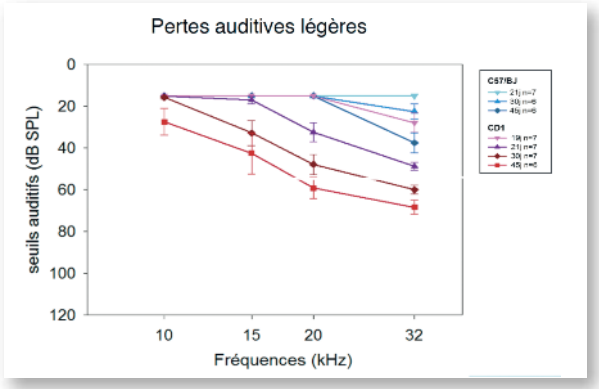
- Caractériser l'évolution de profils auditifs de souris de souches communes en laboratoire (C57 et CD1) d'une audition normale à une surdité.

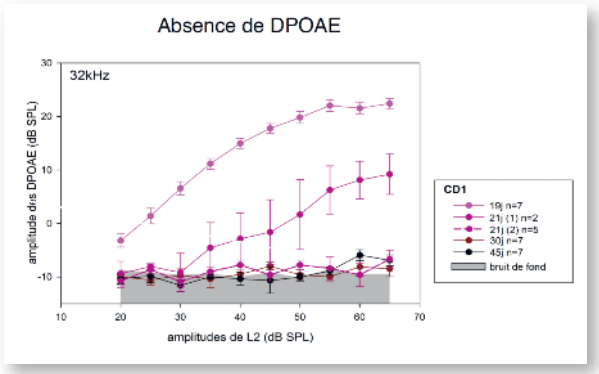
MATÉRIEL ET MÉTHODE

- Evaluation de l'audition des souris à 19, 21, 30 et 45 jours :
  - ↘ Mesure des seuils auditifs
  - ↘ Mesure des produits de distorsion otoacoustiques (DPOAE)
  - ↘ Etablissement des courbes d'accord de masquage (MTC)
- Observation de l'aspect des stéréocils au microscope électronique à balayage (MEB)

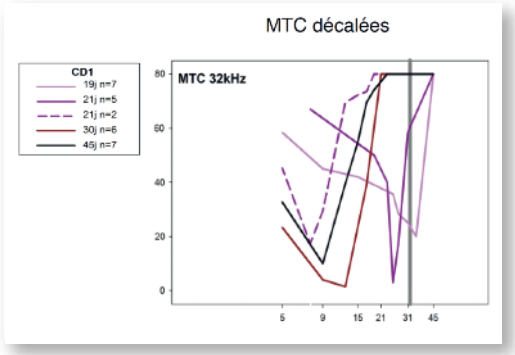
RÉSULTATS

- Mise en évidence d'un profil caractérisé par un trouble de la perception fréquentielle transitoire à 21 jours chez les CD1 et 45 jours chez les C57.
- Exemple du suivi longitudinal chez les souris CD1 :



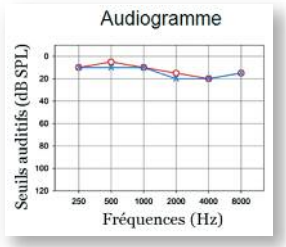


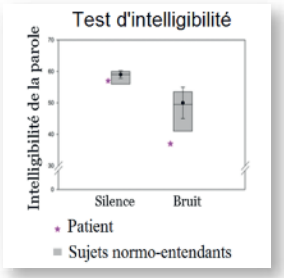
Un nouveau profil auditif pathologique
trouble de la perception fréquentielle à audiogramme normal

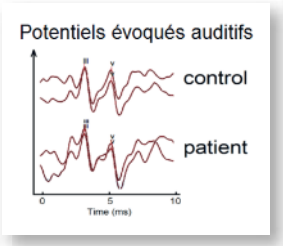


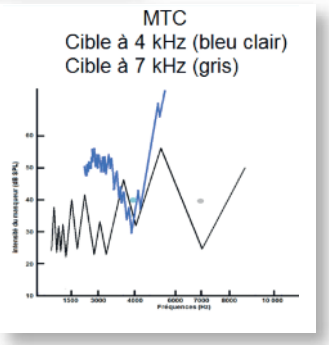
DISCUSSION / CONCLUSION

- Notre étude a mis en évidence l'existence d'un nouveau profil de « **désorganisation cochléotopique** » intermédiaire entre une audition normale et une surdité neurosensorielle.
- Ce profil est caractérisé par une perte au niveau des hautes fréquences non détectable par un simple audiogramme. En effet, il existe un mécanisme de compensation par les basses fréquences qui peut être révélé dans un contexte de masquage (MTC).
- **Qu'en est il chez l'homme ?**









Nous remercions le groupe ENTENDRE pour son soutien à cette étude.

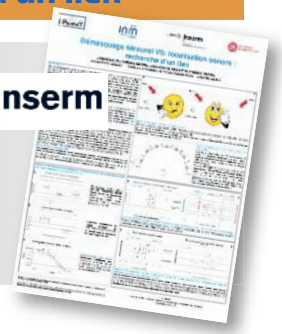
Posters Scientifiques

POSTER 14

Démasquage binaural VS. localisation sonore : recherche d'un lien

Johann LAHAI
Anthony GENTIL
Jean-Charles CECCATO
Frédéric VENAIL

Inserm U1051, Ipaudiom - Hôpital Gui de Chauliac,
80 Avenue Augustin Fliche - 34090 Montpellier



INTRODUCTION

Le démasquage binaural consiste en l'amélioration du seuil de détection d'un signal masqué par un bruit ipsilatéral lors de l'adjonction du même bruit dans l'oreille controlatérale (Fig. 1). Ce phénomène présente de nombreuses similarités avec la localisation sonore, notamment concernant l'utilisation d'indices binauraux comme les différences interaurales de temps (ITD) et d'intensité (ILD ou IID) ou bien les liens pressentis avec l'intelligibilité de la parole dans le bruit. Toutefois, il existe des différences, notamment concernant les fréquences utiles (graves pour le démasquage et aiguës pour la localisation) et les effets d'une perte auditive neurosensorielle sur les performances relatives à ces deux phénomènes. L'objectif de cette étude est donc d'évaluer la corrélation entre démasquage binaural et la localisation sonore.

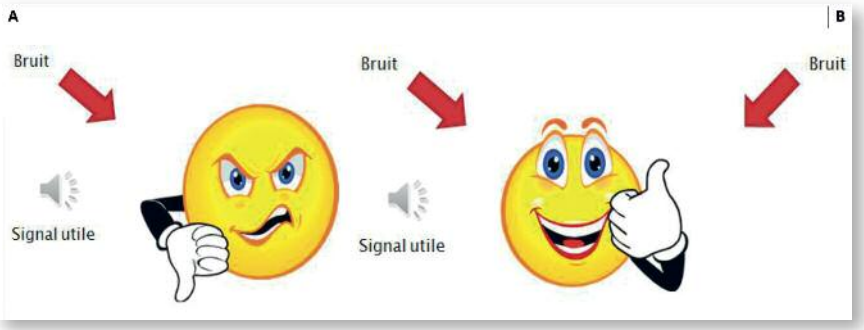
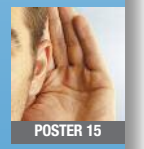


Figure 1. Paradigme de démasquage binaural
Emission unilatérale d'un signal audible. Adjonction d'un bruit ipsilatéral masquant (A). Adjonction du même bruit sur l'oreille controlatérale : perception du signal (B).
Signaux : Ripple noise large bande, 500Hz et 4000Hz (épreuve tonale) / Listes de Bourquin-Fournier (épreuve vocale). Bruit : Onde vocale globale (OVG).[2]

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les tests ont été effectués sur 20 sujets normoentendants jeunes. Ils comprenaient : un test de démasquage tonal et vocal au casque ainsi qu'un test de localisation sonore azimutale et un test de compréhension dans le bruit en champ libre (Fig. 2). Nous avons utilisé des Ripple Noises filtrés pour les tests tonaux et des listes de Bourquin-Fournier pour les tests vocaux. Le bruit utilisé était une OVG (Onde vocale globale). Le signal était émis à une intensité constante de 55dB SPL au casque et de 65dB SPL en champ libre. Le bruit était émis à une intensité variable.



Démasquage binaural VS. localisation sonore : recherche d'un lien

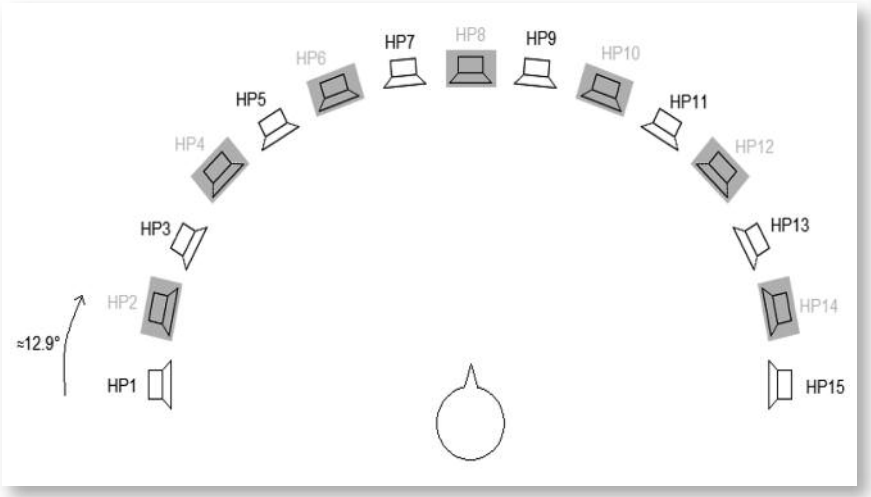


Figure 2. Disposition des haut-parleurs en champ libre
Epreuve de localisation sur 15 haut-parleurs (8 réels / 7 simulés) dissimulés au sujet testé. Signaux (Ripple noises) émis à 65dB SPL pour 3 RSB (Silence, 0dB, -5dB). Calcul de l'angle d'erreur moyen.
Epreuve d'intelligibilité vocale dans le bruit sur 5 haut-parleurs. Signal (Bourquin-Fournier) émis à 65dB SPL sur HP8. Bruit (OVG) émis sur les HP3, 5, 11 et 13 à 68dB SPL, puis dégressivement par pas de 3dB jusqu'à chute d'intelligibilité en dessous de 50%. Calcul du RSB procurant 50% de compréhension.

RÉSULTATS

Les tests montrent un démasquage tonal plus important sur les fréquences graves que sur les fréquences aiguës et un démasquage vocal d'environ 6dB. La localisation est meilleure sur les sons aigus. La compréhension dans le bruit correspond aux standards. Les données recueillies pour chaque test sont cohérentes avec la littérature (Fig. 3). Toutefois on ne trouve aucune corrélation entre les tests. La confrontation de données similaires (démasquage droit VS. gauche et démasquage tonal VS. vocal) ne donne pas non plus de corrélation (Fig.4). Nous constatons que la variabilité intra-individuelle des résultats et l'homogénéité de notre échantillon constitue un biais empêchant l'analyse des résultats et l'apparition des corrélations espérées (Fig. 5).

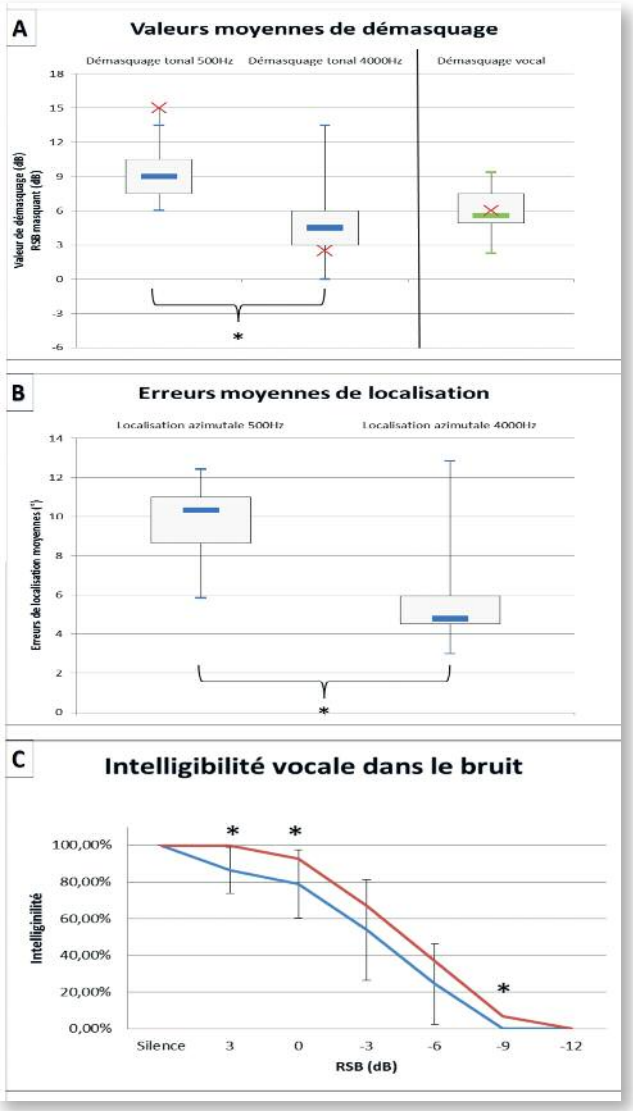
CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présence de corrélation entre démasquage binaural et localisation sonore n'a pu être confirmée ni infirmée. La reproductibilité des données devrait s'améliorer en modifiant le protocole (notamment signaux et bruits, et durée des tests) et en le soumettant à des sujets aux profils différents (âge pertes auditives différents).

Posters Scientifiques

Démasquage binaural VS. localisation sonore : recherche d'un lien

Figure 3. Performances en démasquage tonal et vocal (A), de localisation sonore (B) et d'intelligibilité vocale dans le bruit (C).



Démasquage tonal meilleur sur les fréquences graves (9dB) que sur les fréquences aiguës (4,5dB) et démasquage vocal (6dB) cohérents avec la littérature (moyennes : X). [2]

Diminution significative de l'angle d'erreur en localisation sonore azimutale à mesure que la fréquence du signal augmente (B).

Performances des sujets légèrement inférieures aux standards à cause de la modification de la nature du bruit masquant (OVG au lieu de cocktail party) (C).

Posters Scientifiques

Démasquage binaural VS. localisation sonore : recherche d'un lien

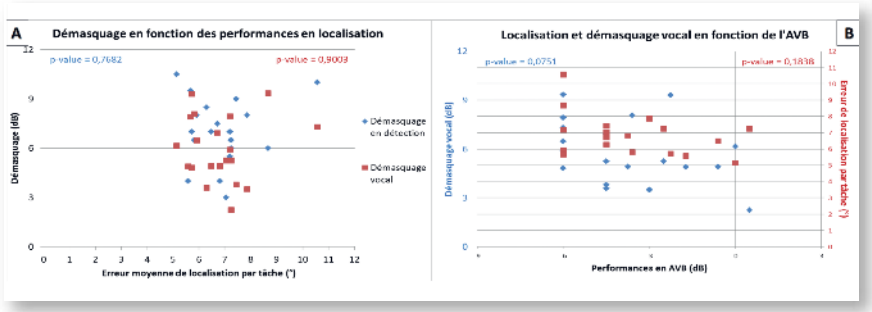


Figure 4. (A) Démasquage tonal VS. localisation, (B) Démasquage vocal VS. Vocale dans le buit (AVB)
Aucune corrélation entre démasquage (tonal et vocal) et localisation (A), et entre démasquage vocal et localisation par rapport à l'intelligibilité dans le bruit (p>0,05).

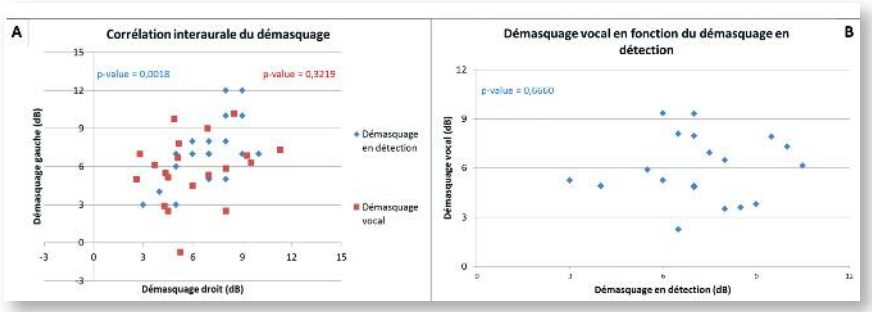


Figure 5. Démasquage (tonal et vocal) oreille droite VS. oreille gauche (A) et démasquage tonal VS. démasquage vocal pour chaque sujet (B)
Par de corrélation en démasquage vocal entre l'oreille droite et l'oreille gauche ainsi qu'entre démasquage tonal et démasquage vocal chez chaque sujet alors qu'elles devraient logiquement avoir lieu. Ecarts expliqués par un effet d'entraînement/fatigue et des signaux mieux adaptés pour l'obtention de résultats pour chaque test pris séparément que pour la confrontation des données inter-tests.

[1] LEVITT, H., & RABINER, L. R. (1967, May). Binaural Release From Masking for Speech and Gain in Intelligibility. The Journal of the Acoustical Society of America, 42(3), 601-608.

[2] WILSON, R. H., MONCRIEFF, D. W., TOWNSEND, E. A., & PILLION, A. L. (2003). Development of a 500-Hz Masking-Level Difference Protocol for Clinic Use. Journal of the American Academy of Audiology, 14(1), 1-8.

Contact :
Johann LAHAI, étudiant en Master 2 Audiologie et Troubles du Langage
jo.lahai@laposte.net

POSTER 15

Activité des cellules ciliées internes au cours du développement

Charlotte DIJOUD[ac]
Gaston SENDIN[ab]
Marie GUILLET[ab]
Jean-Luc PUEL[ab]
Régis NOUVIAN[ab]

a - INSERM U1051, Institut des Neurosciences de Montpellier
b - Université de Montpellier
c - Master Audiologie et troubles du langage, Université de Montpellier

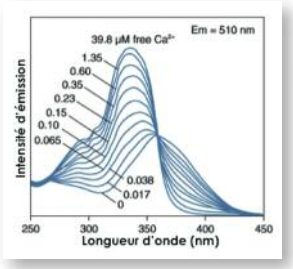
INTRODUCTION

Les cellules ciliées internes (CCI) transforment les ondes sonores en message nerveux interprétable par le cerveau. En réponse à une stimulation acoustique, les CCI émettent un potentiel de récepteur, c'est-à-dire une variation graduelle du potentiel de membrane en fonction de l'intensité de stimulation.

En revanche, au cours du développement, les CCI génèrent des potentiels d'action calciques spontanés. Afin de caractériser le profil et les mécanismes à l'origine de cette activité, nous avons mesuré les variations de calcium intracellulaire des CCI. Nos résultats montrent une forte activité au sein de l'organe de Corti au cours du développement.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Nous avons réalisé de l'imagerie calcique chez des souris Swiss âgées de 1 à 13 jours post-natal, soit P1 à P13. L'organe de Corti était prélevé à l'apex ou à la base de la cochlée. La sonde calcique utilisée était le Fura-2 Acétoxyméthyle (AM).

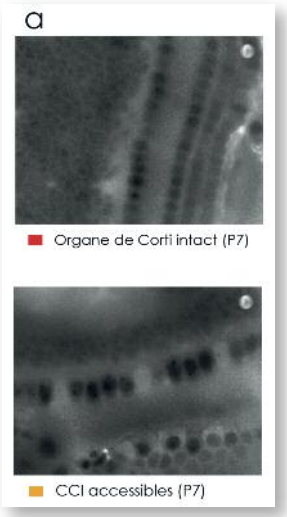


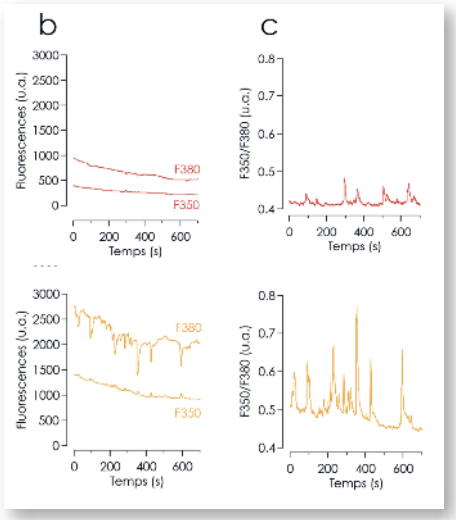
$$[Ca^{2+}] = Em_{\lambda 350}/Em_{\lambda 380} = f350/f380$$

Activité des cellules ciliées internes au cours du développement

Le Fura-2 était excité avec des longueurs d'onde de 350 et 380 nm à l'aide d'un polychrome (TILL-photonics). La longueur d'onde d'émission à 505 nm était recueillie grâce à une caméra CDD (binning de 4x4, temps d'exposition de 100 ms, fréquence d'acquisition de 1Hz).

L'auto-fluorescence acquise avant l'incubation de la sonde Fura-2 AM était soustraite des fluorescences f350 et f380. La mesure du calcium intracellulaire ([Ca2+]i) était reflétée par le ratio f350/f380. Les pics calciques étaient détectés lorsque l'augmentation de calcium était supérieure à 4 fois l'écart-type du ratio basal f350/f380.





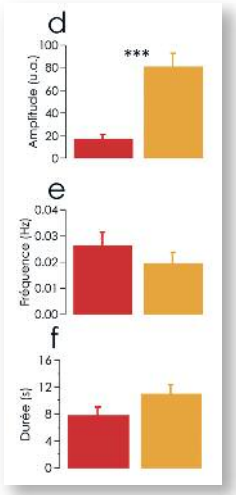


Figure 1 : Accumulation de Fura-2 AM

(a) Images obtenues lors de l'acquisition de la fluorescence du Fura-2 en présence des CCE (organe de Corti intact) et en l'absence des CCE (CCI accessibles).

(b-c) Exemples d'enregistrement du calcium intracellulaire en présence des CCE (en rouge) et en l'absence des CCE (en orange) : fluorescences d'émission en réponse aux longueurs d'ondes d'excitation de 350 et 380 nm (b, F350 et F380) et indice du calcium intracellulaire correspondant (c, ratio F350/F380) d'une CCI pour une préparation à P7.

(d-f) Histogrammes de l'amplitude en unités arbitraires (d), de la fréquence en Hertz (e) et de la durée en secondes (f) des pics calciques.

Activité des cellules ciliées internes au cours du développement

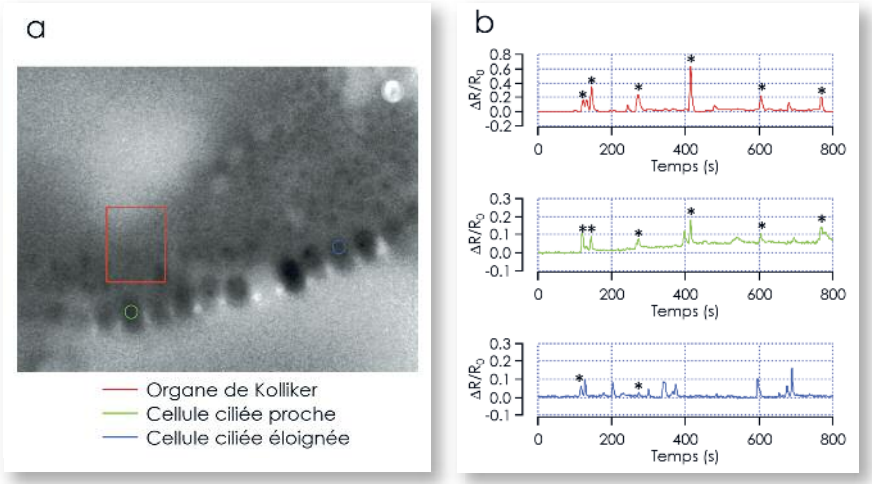
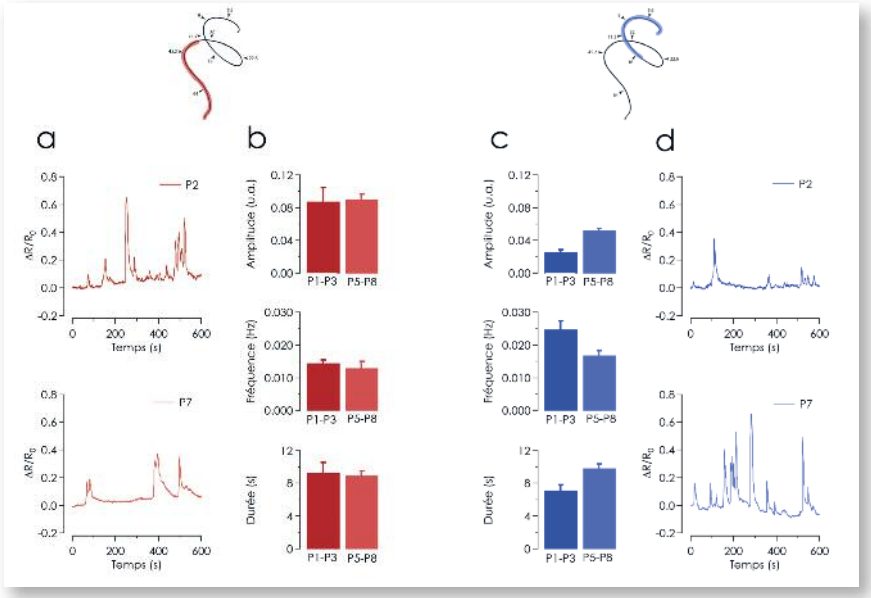


Figure 2 : Pics calciques dans l'organe de Kölliker et dans les CCI
(a) Image obtenue lors de l'acquisition de la fluorescence du Fura-2. Les zones marquées correspondent à celles étudiées en (b).
(b) Indice du calcium intracellulaire (f350/f380) en fonction du temps pour une zone de l'organe de Kölliker (en rouge), pour une cellule ciliée proche (en vert) et pour une cellule ciliée éloignée (en bleu). Les astérisques représentent la synchronisation des pics calciques entre ces trois zones.



Activité des cellules ciliées internes au cours du développement

Figure 3 : Activité des CCI au cours du temps et en fonction du gradient baso-apical
(a, d) Exemples d'enregistrement du calcium intracellulaire à la base de la cochlée (en rouge) et à l'apex (en bleu) : indice du calcium intracellulaire en fonction du temps (ratio F350/F380) d'une CCI pour des préparations à P2 et P7.
(b, c) Histogrammes de l'amplitude en unités arbitraires, de la fréquence en Hertz et de la durée en secondes des pics calciques dans les quatre conditions.

CONCLUSION

Au cours de ce travail, nous avons mis en place une nouvelle technique d'étude de l'activité des CCI immatures. Cette technique repose sur la mesure du calcium intracellulaire à l'aide de la sonde calcique Fura-2. L'utilisation de la forme acétoxyméthylée du Fura-2 permet de mesurer simultanément les variations calciques d'une dizaine de CCI ainsi que des cellules de soutien de l'organe de Kölliker.

Nos résultats suggèrent que les pics calciques pourraient représenter les trains de potentiels d'action des CCI et que l'activité des cellules ciliées peut être corrélée avec celle des cellules de soutien.

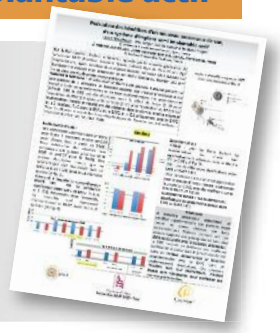
Posters Scientifiques

POSTER 16

Evaluation des bénéfices d'un nouveau processeur de son, d'un système d'implant semi implantable actif

Lauren-Shan PAQUET[1]
Paul BERGER[2]
Julie DELAURENS[3]
Stéphane TRINGALI[2]

1 - Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon, France
2 - Hospices Civils de Lyon, Centre Hospitalier Lyon Sud, Dpt ORL, Pierre-Benite, France
3 - Cochlear France SAS, Toulouse, France



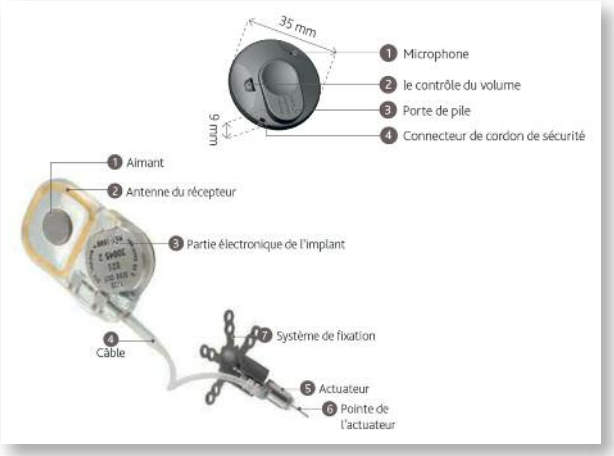
BUT & PARTICIPANTS

Evaluer le bénéfice apporté par la nouvelle génération de processeur BAP2 (Cochlear, Boulder). Quinze patients âgés de 35 à 85 ans (âge moyen 60 ans) ayant bénéficié d'un implant d'oreille moyenne MET (Middle Ear Tranducer) et équipés d'un processeur de son BAP1 (Otologics, Boulder LLC) sont inclus dans une étude pilote, monocentrique.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Un essai avec un BAP2 a été proposé à chaque patient sur une période de 3 semaines. Le bénéfice apporté par chaque processeur a été évalué à l'aide de questionnaires et de tests audiométriques. Les questionnaires (APHAB, SSQ & GBI) ont été distribués avant le début de l'essai (à J0 pour l'évaluation du BAP1) et après la fin de l'essai (à J21 pour l'évaluation du BAP2). Les audiométries (tonale et vocale) ont été réalisées dans le silence, oreilles séparées et à 2 reprises. A J0 avec le BAP1 et le BAP2 et à J21 uniquement avec le BAP2. Pour l'audiométrie vocale les listes dissyllabiques de Fournier ont été utilisées – Intensités testées : 40, 50, 60 & 70 dB.

Implant d'oreille moyenne MET avec son processeur BAP2



Evaluation des bénéfices d'un nouveau processeur de son, d'un système d'implant semi implantable actif

AUDIOMÉTRIE VOCALE :

- Les scores sont supérieurs avec un BAP2 pour 3 des 4 intensités testées ($p < 0.05$ pour chaque test, à partir de 50 dB). Nous retrouvons des résultats très similaires à J21 ($p < 0.05$ pour les 50 & 60 dB et $p = 0.05$ pour le 70 dB). Une analyse descriptive montre que les pourcentages sont plus élevés avec un BAP2 (à J0 et à J21) pour les 4 intensités testées (cf Fig. 1).
- Intensité à laquelle la compréhension atteint 50 % : Pas de différence significative entre BAP1 et BAP2 (ni à J0 ni à J21). Néanmoins dans l'ensemble, les intensités sont légèrement inférieures avec un BAP2, aussi bien à J0 qu'à J21 (cf. Fig. 2).

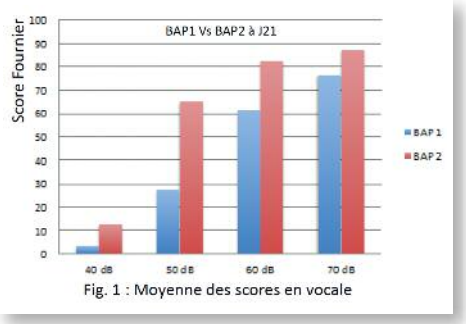


Fig. 1 : Moyenne des scores en vocale

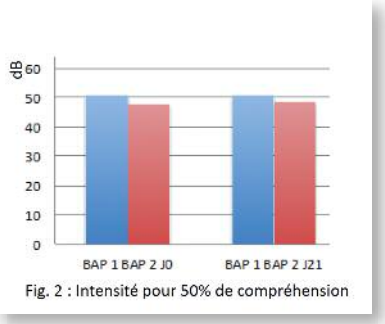


Fig. 2 : Intensité pour 50% de compréhension

QUESTIONNAIRES

- APHAB : pour les items traitant les réverbérations les scores sont significativement inférieurs avec le BAP2 à J21 ($p<0.05$; cf. Fig. 3).
- GBI : pas de différences significatives entre BAP1 et BAP2 à J21.
- SSQ : Tendance à avoir un effet significative pour le groupe d'items traitant l'audition de la parole ($p=0.06$), avec des meilleurs scores avec le BAP2 (cf. Fig. 4).

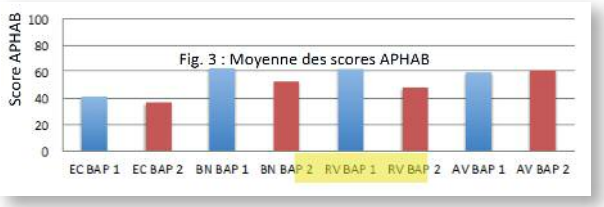


Fig. 3 : Moyenne des scores APHAB

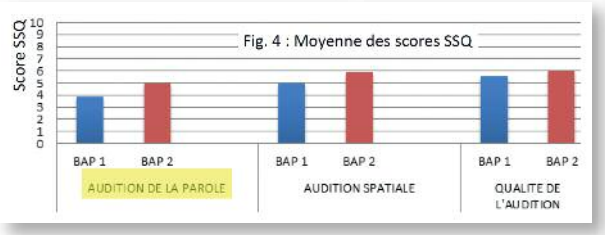


Fig. 4 : Moyenne des scores SSQ

Posters Scientifiques

POSTER 17

Evaluation des bénéfices d'un nouveau processeur de son, d'un système d'implant semi implantable actif

AUDIOMÉTRIE TONALE

- Pas de différences significatives en audiométrie tonale entre BAP1 et BAP2 à J21.

CONLUSION

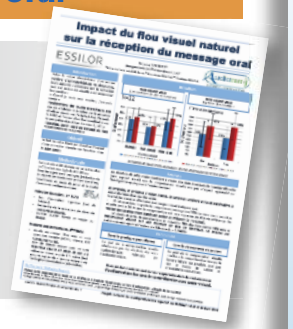
Le nouveau processeur apporterait un bénéfice supplémentaire aux patients étant donné les scores obtenus aux tests audiométriques. Certains patients ont par ailleurs rapporté une perception de sons plus claire et naturelle avec le nouveau processeur.

Le SSQ mettrait en évidence une meilleure audition de la parole avec le processeur de son BAP2 et l'APHAB démontrerait un bénéfice supplémentaire avec le BAP2 dans un environnement réverbérant. Ces premiers résultats, bien que prometteurs, d'autres études sont nécessaires, pour confirmer ces données préliminaires.

Impact du flou visuel naturel sur la réception du message oral

Nicolas GEFFRAY[1]
Bérangère GRANGER[2]
Nathalie LAFLEUR[3]

1 - 100 rue de la Venise verte 85420 Oulmes
2 - 13 rue Moreau 75012 Paris
4 - Rue Moreau 75012 Paris



INTRODUCTION

Selon le retour d'expérience d'un certain nombre d'audioprothésistes et d'opticiens, leurs patients vieillissants ont la sensation que leur correction visuelle a un impact sur leur audition : « Quand je mets mes lunettes, j'entends mieux ». Parallèlement, des études scientifiques ont mis en évidence le bénéfice de la présence d'indices visuels sur l'intelligibilité (Pichaud. S, 2012) et l'impact d'un flou visuel induit sur la compréhension (Erber Norman. P, 1971).

Toutefois, qu'en est-il de l'impact du flou visuel naturel sur l'audition ?

OBJECTIF

Le but de cette étude est d'évaluer l'impact d'une correction visuelle sur l'audition chez le sujet senior.

MÉTHODOLOGIE

Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 22 volontaires âgés de 48 à 88 ans. Tous les sujets sont presbytes (réduction de la capacité de focalisation de l'œil avec l'âge, notamment en vision de près) et la moitié d'entre eux presbyacousiques.

Inclusion des sujets, 1er RDV :

- Test d'évaluation cognitive (test de Folstein).
- Recherche de la réfraction de vision de loin et vision de près.
- Examen auditif: tonale et vocale au casque.

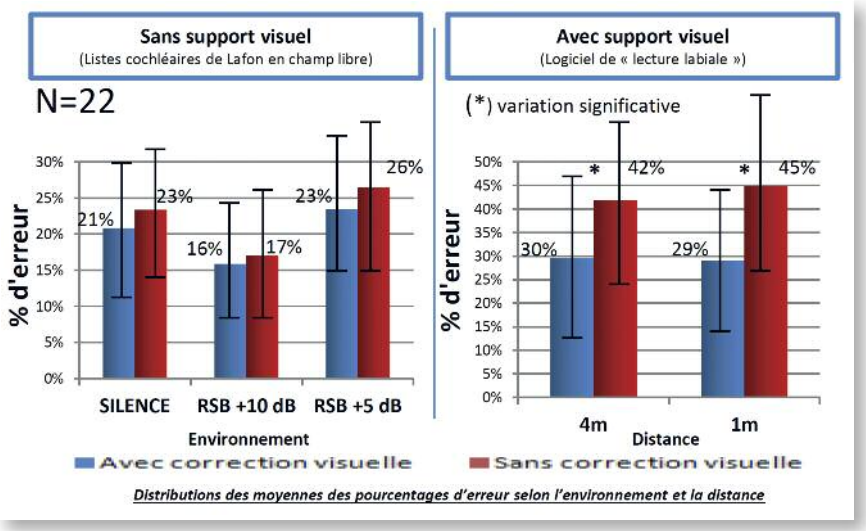
Mesures expérimentales, 2ème RDV :

- Vocale en champ libre avec et sans correction visuelle (VF,VH, silence, RSB +10 dB, RSB +5 dB).
- Test de lecture labiale avec et sans correction visuelle en vision de loin à 4 mètres et vision de près à 1 mètre (test avec le logiciel de « lecture labiale » de l'orthophoniste madame Carbonnière).

Posters Scientifiques

Impact du flou visuel naturel sur la réception du message oral

RESULTATS



Distributions des moyennes des pourcentages d'erreur selon l'environnement et la distance

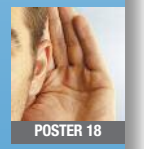
ANALYSE

Les résultats de cette étude montrent à travers des tests classiques de l'audioprothésiste (sans support visuel) que la compensation visuelle n'a pas d'impact significatif sur l'intelligibilité quel que soit l'environnement.

En revanche, en présence d'indices visuels, la correction améliore de façon significative la compréhension chez tous les sujets.

En effet, les mesures effectuées avec support visuel indiquent que:

- En vison de loin, les patients comprennent en moyenne **70 %** des mots avec correction visuelle contre **58 %** sans la compensation soit une moyenne de **12 %** de différence. Ce résultat est statistiquement significatif au test de Wilcoxon (p = 0,00868).
- En vision de près, ils comprennent en moyenne **71 %** des mots contre **55 %** sans la compensation visuelle soit une moyenne de **16 %** de différence. Ce résultat est statistiquement significatif au test de Wilcoxon (p = 0,00039).



Impact du flou visuel naturel sur la réception du message oral

CONCLUSION

Dans la pratique quotidienne

Le port de la compensation visuelle n'influence pas les résultats des tests audiométriques habituels de l'audioprothésiste.

Dans la vie courante du Patient

Le port de la compensation visuelle améliore la compréhension lorsque la lecture labiale est possible, quel que soit le niveau de surdité et principalement à 1 mètre.

Il serait donc intéressant de voir apparaître dans les laboratoires d'audioprothèse des tests de compréhension avec support visuel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Pichaud Sarah. Impact des indices visuels sur les bénéfices de la directivité microphonique. Mémoire d'audioprothèse. Université de Rennes. 2012.

Erber Norman. P. Effects of distance on the visual reception of speech. Journal of Speech and Hearing Research, 1971: 848-857

Collège national d'audioprothèse. Précis d'audioprothèse : Tome I, L'appareillage de l'adulte, Le bilan d'orientation prothétique. 2008. Collège national d'audioprothèse.

contacts : nicolasgeffray@live.fr
grangerb@essilor.fr

Posters Scientifiques

ATELIER 1

« Bien interpréter les résultats des mesures in vivo »

Sébastien GÉNY
Audioprothésiste D.E.
Master Ingénierie de la santé
Illis

- **Nombre de jours : 3**
- **Nombre de sessions : 4**
- **Nombre de participants : 90**

L'audioprothésiste, dans sa pratique quotidienne, doit s'approprier de nouvelles méthodes précises de validation des aides auditives ; Plus performantes, évoluées et complexes, celles-ci nécessitent de nouveaux outils : pré réglages in vivo, speech et sound map. Lors de cet atelier, au travers de 10 points essentiels, nous avons évoqué les bases et l'intérêt des mesures in vivo, les mesures de dernières générations (percentiles, pics de la parole), la vérification des paramètres évolués des aides auditives, les corrélations entre mesures traditionnelles et mesures in vivo.

Pour rappel, la mesure in vivo traditionnelle (sur AURICAL +, par exemple) permettait, depuis plus d'une vingtaine d'année, d'observer la réponse des aides auditives mesurée au niveau du tympan par rapport aux SPL-O-GRAM estimés. Par extension, certaines chaînes de mesures REM permettaient de visualiser le gain d'insertion réel. Cette technique était pratique pour régler finement les aides auditives en fonction des méthodologies célèbres (NAL RP, NAL NL1, Fig 6, DSL i/o...). De plus, l'usage du REM permettait de s'absoudre des cibles méthodologiques modifiées par le logiciel[1] et des méthodes propriétaires des fournisseurs d'aides auditives. A ce sujet, de récentes études ont démontré que la prescription de l'amplification par les algorithmes de préréglages fournisseurs était inadéquate et provoquait une sous correction dans les hautes fréquences allant jusqu'à 20 dB[2].

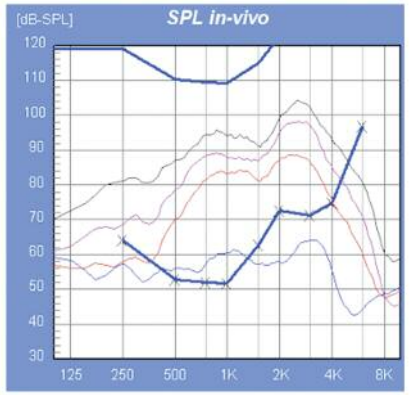


Fig 1. Représentation REM statique (AURICAL +)

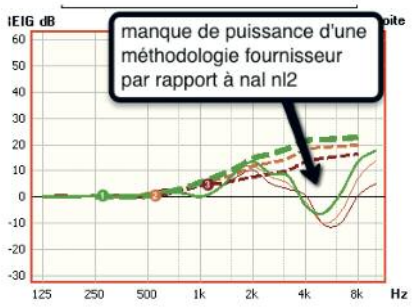


fig 2. Manque de puissance avérée par les PMM

L'évolution des algorithmes embarqués dans les aides auditives, suite à la révolution numérique, a permis l'usage de logiciels puissants favorisant la réduction des bruits stationnaires, l'ouverture du conduit auditif, le réglage précis en fréquences, des compressions efficaces, des microphones directionnels automatisés, etc. Ces progrès formidables ont provoqué deux retentissements majeurs :

- l'usage des signaux de tests (sons purs, ICRA...) dans le cadre d'une mesure REM traditionnel étaient décolérés du fonctionnement quotidien de l'aide auditive et ceux-ci étaient considérés comme du bruit par les aides auditives.
- L'audioprothésiste, munit des seuls outils audiométriques que sont l'audiométrie tonale et vocale, ne peut valider avec certitude la justesse du réglage.

1 Certains logiciels fabricants modifiaient les méthodologies comme NAL NL1 pour permettre un pré-réglage plus doux.
2 Aarts N, Caffe C. 2004 ; Aazh H, Moore BC. 2007 ; Bentler R. 2004 ; Hawkins & Cook 2003

Vérification de l'efficacité

Les nouvelles mesures in vivo répondent à la pratique moderne de l'audioprothèse.

Reposant sur un ensemble d'innovations, ces mesures évoluées profitent :

- des dernières méthodologies issues de la recherche : NAL NL2 & DSL v5.
- du signal ISTS qui permet de tester l'aide auditive avec du matériel vocal et non des signaux composites. A noter, un renforcement du signal dans les basses fréquences pour mimer l'effort vocal lorsque la voix est criée (65/70 dB SPL)
- d'un algorithme « open » qui permet de mesurer la courbe de réponse d'un micro contour ouvert (présent sur plusieurs chaînes de mesure).
- d'une représentation en percentile de la réponse de l'aide auditive en présence d'une voix (voix féminine). Dénommé Speech Map, sound map ou Dynamic REM, cette technique est fondamentale pour valider les zones fréquentielles corrigées par l'aide auditive en cas de voix faible (50 dB SPL), modérée (65 dB SPL) ou forte (75/80 dB SPL). L'objectif dans le cadre d'une surdité moyenne est de restaurer la présence des pics de la parole modérée (99e percentile) dans la dynamique résiduelle du patient. On peut également s'assurer qu'il n'y est pas de sur amplification face à la voix criée en vérifiant le « placement graphique » de la voix par rapport au seuil de confort, par exemple.
- d'une possibilité de tester le MPO de l'appareil en temps réel. A ce jour, il n'existe aucune technique comparable pour valider la sortie maximum de l'aide auditive, à moins de faire aveuglément confiance au logiciel fournisseur...

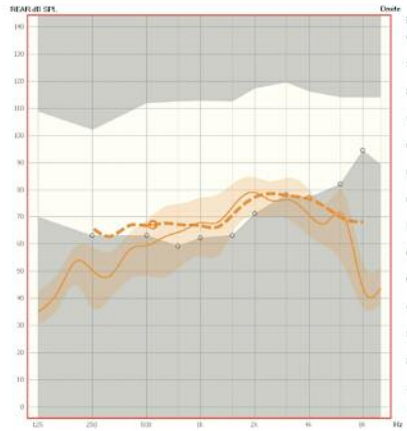


fig 3. Représentation de la voix corrigée

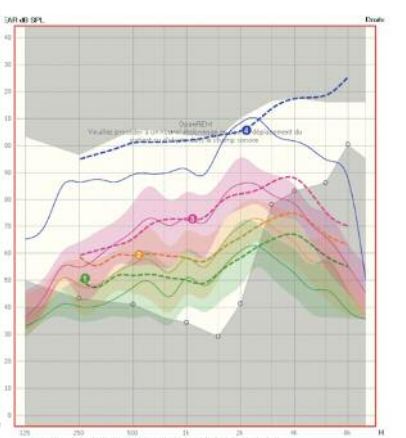


fig 4. Cible NAL NL2 pour un signal ISTS

Les représentations en percentiles permettent d'accompagner l'acceptation de l'aide auditive par le patient. La recherche d'un compromis entre l'intelligibilité de la parole et l'acceptation est facilitée par une meilleure connaissance de la compensation apportée !

La somme de ces améliorations permet d'ajuster de façon précise les paramètres tels que le nombre de canaux , les vitesses de compression, les seuils de compression à dif-

férents niveaux d'entrées. L'analyse par percentile (speech map) est à cet égard d'une efficacité redoutable[3].

En plus d'être un nouveau standard à haute valeur ajoutée en terme de processus d'appareillage, la mesure in vivo est un outil de motivation puissant. Les études ont mis en évidence que la satisfaction est induite par l'efficacité de la prise en charge d'une part et par la pédagogie de l'audioprothésiste ! A ce titre, les mesures in vivo de la voix par percentile apportent des informations visuelles pertinentes et rapidement compréhensible par le patient[4].

Validation du confort et des caractéristiques « avancées » des aides auditives

Les nouveaux tests in vivo peuvent être utilisés d'une façon rigoureuse en particulier pour le ciblage du gain par rapport à une méthodologie, mais aussi, d'une façon moins formelle : Les mesures permettent de valider les caractéristiques « avancées » de certains appareils : par exemple, les compressions fréquentielles, les réducteurs de bruit, les générateurs de bruits composites pour réduire la sonie des acouphènes. L'amélioration technique continue des aides auditives peut désormais être validée. Il est nécessaire de s'assurer de l'impact de ces algorithmes sur le signal arrivant au tympan[5] du porteur. Il est à noter que les logiciels fournisseurs proposent de plus en plus d'options et de paramètres de réglages, sans possibilité de visualiser en temps réel les modifications de comportement de l'aide auditive.

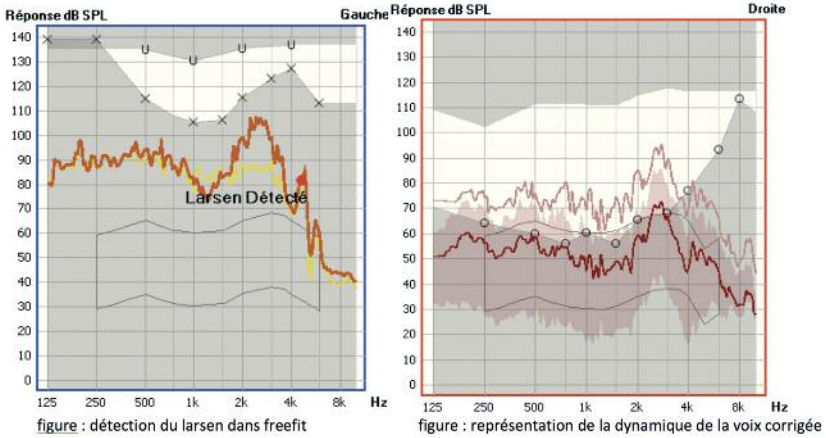


figure : détection du larsen dans freefit

figure : représentation de la dynamique de la voix corrigée

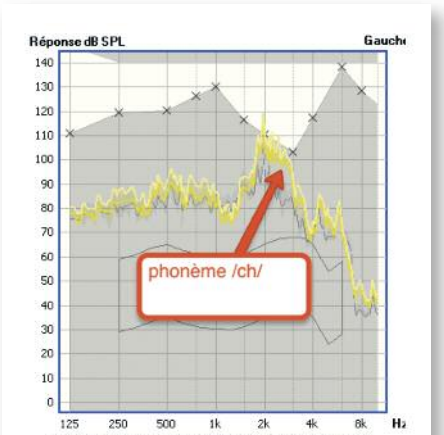
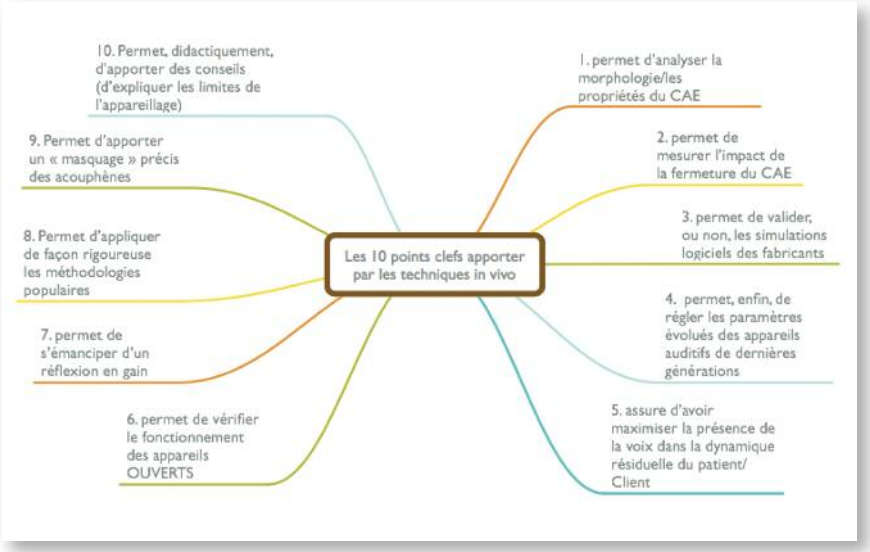


figure : représentation d'un phonème amplifié

Le sound ou speech map permet rapidement et facilement de valider et de démontrer la réduction numérique du bruit, la suppression du Larsen, l'efficacité de la directionnalité microphonique, la transposition fréquentielle et bien d'autres caractéristiques.

10 points essentiels de la mesure in vivo


Les 10 points clefs apporter par les techniques in vivo
1. permet d'analyser la morphologie/les propriétés du CAE
2. permet de mesurer l'impact de la fermeture du CAE
3. permet de valider, ou non, les simulations logiciels des fabricants
4. permet, enfin, de régler les paramètres évolués des appareils auditifs de dernières générations
5. assure d'avoir maximiser la présence de la voix dans la dynamique résiduelle du patient/ Client
6. permet de vérifier le fonctionnement des appareils OUVERTS
7. permet de s'émanciper d'un réflexion en gain
8. Permet d'appliquer de façon rigoureuse les méthodologies populaires
9. Permet d'apporter un « masquage » précis des acouphènes
10. Permet, didactiquement, d'apporter des conseils (d'expliquer les limites de l'appareillage)

3 - Mueller, 2006
4 - Consumer reports, 2009 ; Kochkin, 2010 ; Hougaard and ruf, 2011).
5 - Bentler & Mueller, 2006

« Extension du domaine de l'audioprothèse (Thérapie acoustique de l'acouphène) »

Philippe LURQUIN

Audioprothésiste,
Membre du Collège National d'Audioprothèse,
Chargé de cours Bruxelles - Nancy

Charlotte REMPP

Audioprothésiste,
Chargée de cours - Nancy

- **Nombre de jours : 3**
- **Nombre de sessions : 4**
- **Nombre de participants : 77**

Les Ateliers

ATELIER 2

La compétitivité de nos labos passe t'elle par un élargissement des compétences audio-prothétiques ?

Face à un marché resserré la tentation d'ouvrir une consultation « acouphène » et de la créer « à froid » sur base d'une série de convictions, d'idées ou de parti-pris peut amener de cruelles désillusions.

Cet atelier est destiné à ceux qui sont sur le point de s'ouvrir au monde de l'acouphène, à ceux qui ont connu l'échec lors de leurs premières tentatives et souhaitent comprendre leurs erreurs. Il concernera tant les chefs d'entreprises que « l'audio de terrain » soucieux ne plus tomber sur la première chausse-trappe rencontrée.

Quelles sont les erreurs, les pièges qui se présenteront à l'audioprothésiste débutant en thérapie acoustique de l'acouphène (T.R.T.).

Nous avons repris 10 principes majeurs... autant d'idées à garder en mémoire, autant de concepts basiques à ne jamais oublier (fig 1).

Nous effectuerons un bref descriptif de chaque idées maitresses,de façon à décrire au final un garde-fou qui permettra à l'audioprothésiste débutant de ne pas se fourvoyer.

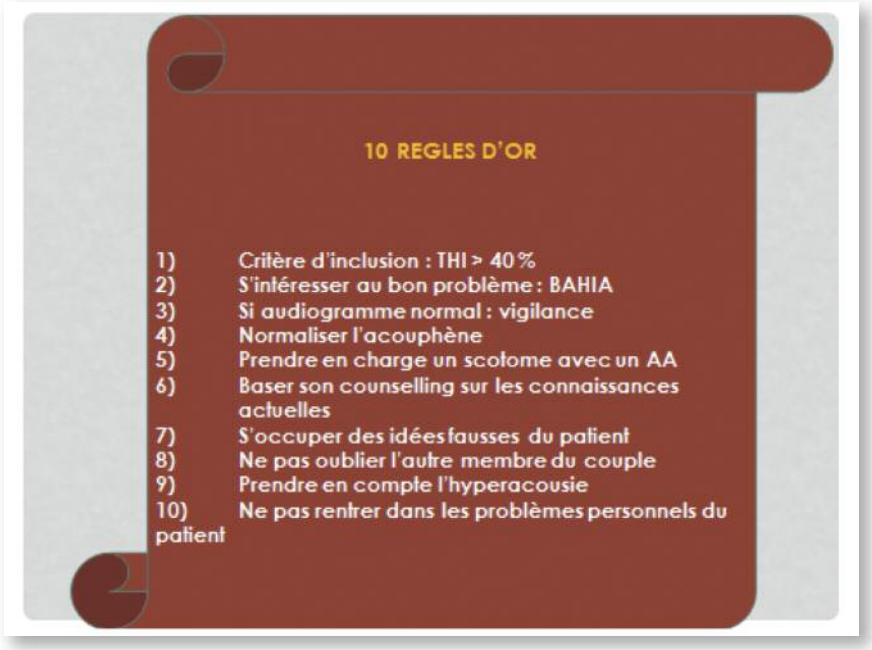

10 REGLES D'OR
1) Critère d'inclusion : THI > 40 %
2) S'intéresser au bon problème : BAHIA
3) Si audiogramme normal : vigilance
4) Normaliser l'acouphène
5) Prendre en charge un scotome avec un AA
6) Baser son counselling sur les connaissances actuelles
7) S'occuper des idées fausses du patient
8) Ne pas oublier l'autre membre du couple
9) Prendre en compte l'hyperacousie
10) Ne pas rentrer dans les problèmes personnels du patient

Fig 1 : les 10 règles d'or à respecter pour bien commencer en TRT

Règle 1

Un des premiers examens à exécuter en complément du bilan d'orientation prothétique et des différentes épreuves audiométriques est le questionnaire THI.

Celui-ci est composé de 25 questions uniquement centrées sur l'acouphène. Il fut développé par Newman en 1996 et traduit en français par l'équipe de M.Paolino.

La réponse à chaque question doit être fournie sous forme de oui (4 points)/ parfois (2 points)/ ou non (0 points). Sa réalisation et l'attribution du score dure donc moins de cinq minutes. L'ensemble des 25 questions est subdivisé en trois sous-échelles (fonctionnelle, émotionnelle et catastrophique) qui permettent d'orienter l'entretien vers l'un ou l'autre de ces aspects.

Il est fortement recommandé de ne pas démarrer avec un problème mineur et d'adresser la TRT (thérapie plus lourde qu'une simple adaptation) aux seuls patients dont le THI s'établit à une valeur supérieure à 40.

Règle 2

Le second questionnaire que l'audioprothésiste averti utilisera systématiquement est le questionnaire BAHIA (Biphasique, Acouphène, Hyperacousie, Insensibilité de la face et Autres sensations). Celui-ci est une traduction de l'interview structurée de P.Jastreboff auquel nous avons rajouté différentes questions respectant la structure initiale mais élargissant la problématique de l'acouphénique aux symptômes associés (surdité, hyperacousie,dysesthésie faciale).

Ce questionnaire permet la catégorisation de l'acouphénique et son inscription dans un protocole de soin déterminé. Il permet également de quantifier l'acouphène au moyen de quatre échelles visuo-analogiques (intensité, gêne, conscience, impact sur la vie).

Règle 3

En cas d'audiogramme normal, il conviendra de rester vigilant.

Les sonnées récentes de la littérature nous montrent qu'un acouphène peut se produire malgré l'apparente normalité de l'audiogramme. Avant de conclure à celle-ci nos recommandons fortement de réaliser une audiométrie continue de type Von Bekesy. Si l'audiogramme reste « dans les strictes normes » la réalisation par l'ORL de d'otoémission par produit de distorsions acoustiques (DPOAE) permettra de mettre en évidence le dysfonctionnement ciliaire ou la disparition des otoémissions.

La réalisation toujours par l'ORL d'un potentiel évoqué du tronc avec des otoémissions acoustiques normales est un préalable à l'établissement du diagnostic de neuropathies (Kujawa S. 2015).

Toutefois un autre cas de figure peut se présenter à nous, celui d'un patient avec un acouphène « limbique » lié à une maladie psychiatrique (souvent la dépression) ou à un stress intense.

Le renvoi à un professionnel de Santé compétent (psychologue ou psychiatre) est alors indispensable car ce patient dépasse nos compétences.

Règle 4

Une des règles « philosophiques » des plus importantes est de sortir de l'esprit du patient qu'il a une « maladie »... incurable ou qui présente un signe physique d'un excès que lui adresse son corps (réponse à un excès de stress, burn-out... etc).

L'acouphène est le résultat d'un mécanisme neurophysiologique en réponse à une lésion auditive (mesurable ou non). Ce symptôme est tellement fréquent qu'il affecte selon les études épidémiologiques de 5 à 20 % de la population dans les pays industrialisés.

Il conviendra face à un patient « dépassé » par l'étendue de son problème de (dé)- montrer la lésion, de mesurer l'acouphène par un acouphénométrie et de lui rappeler l'impact d'une sous-stimulation sur un système sensoriel (éblouissement par sous-stimulation, etc).

Les Ateliers

Règle 5

Quid des patients avec un scotome isolé n'affectant pas les fréquences conversationnelles.

Il conviendra de se tourner vers les EVA (échelles visuo-analogiques) réalisées initialement et d'adapter le choix prothétique à l'importance de la plainte « surdité ». Nos études ont montré que la plainte de mauvaise compréhension dans le bruit est étroitement corrélé à la perte sur les fréquences 3 et 4 kHz (Lurquin & Puffet). Si l'EVA perte auditive (PA) est plus importante que celle de l'acouphène (Ac) on pourra s'orienter vers l'adaptation d'un ACA conventionnel. Il reste sage et de bon ton de prévoir muni en option d'un producteur de bruit blanc à enclencher après un essai infructueux sur une longue période (trois mois).

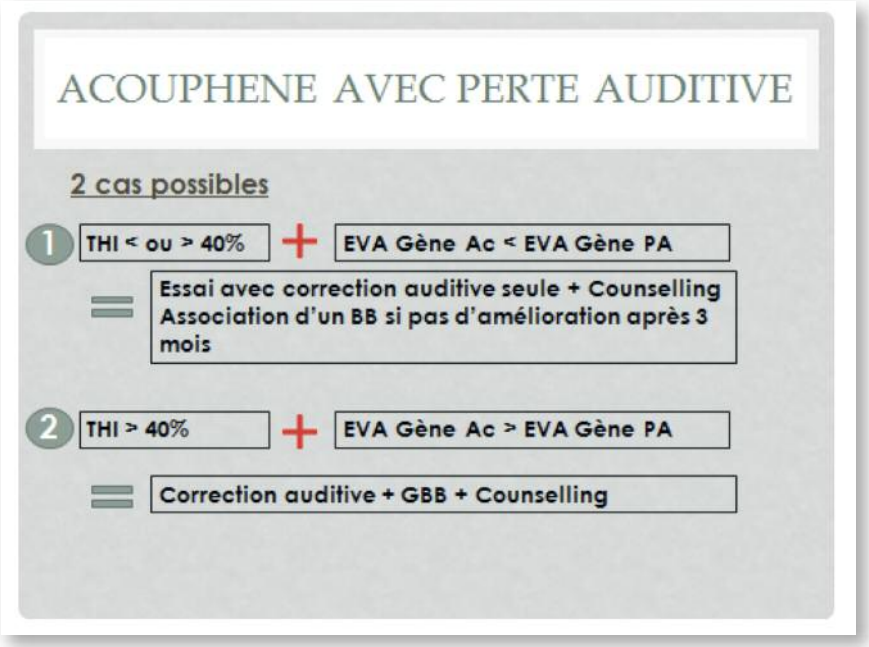


Fig 2 : Diagramme décisionnel permettant d'orienter le patient vers un type ou un autre de correction auditive

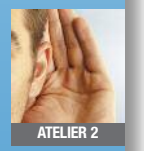
Règle 6

Le discours « usé » du type « personne ne peux rien contre un acouphène », « vous devez vous habituer », « vous avez une forme de problème psychologique » ne sont plus de mise aujourd'hui.

Même la notion d'acouphène « idiopathique » est en soi, certes d'un grand confort pour le monde médical, mais n'est que rarement acceptée par le patient en souffrance.

Les connaissances actuelles font état de façon quasi-systématique.

- d'un processus central
- d'une hyper-activité des relais sous-corticaux (collicullus inférieur et surtout noyaux cochléaires)



- d'une modification du code neural par augmentation des décharges spontanées et de la synchronie neurale.
- d'une levée d'inhibition à la base de ces décharges spontanées elle-même générée par la diminution des afférences cochléaires.

L'audioprothésiste aura à cœur de donner des explications cohérentes en rapport avec la neurophysiologie auditive tout en évitant soigneusement le counselling négatif (« on ne peut rien faire »).

Règle 7

L'élimination des idées fausses, des croyances erronées ou selon l'expression plus fréquemment utilisée en psychologie des distorsions cognitives est un processus préalable indispensable à une bonne acceptation de sa maladie ou une bonne image de soi.

La restructuration cognitive lorsque l'idée fausse ne concerne pas la personnalité du patient (par exemple : « je suis né sous une mauvaise étoile ») mais plutôt ses connaissances en matière d'audition ou de fonctionnement du système nerveux central (« mon acouphène va me rendre sourd ») est un travail pour l'audioprothésiste.

Ces idées peuvent être listées puis reformulées et rectifiées.

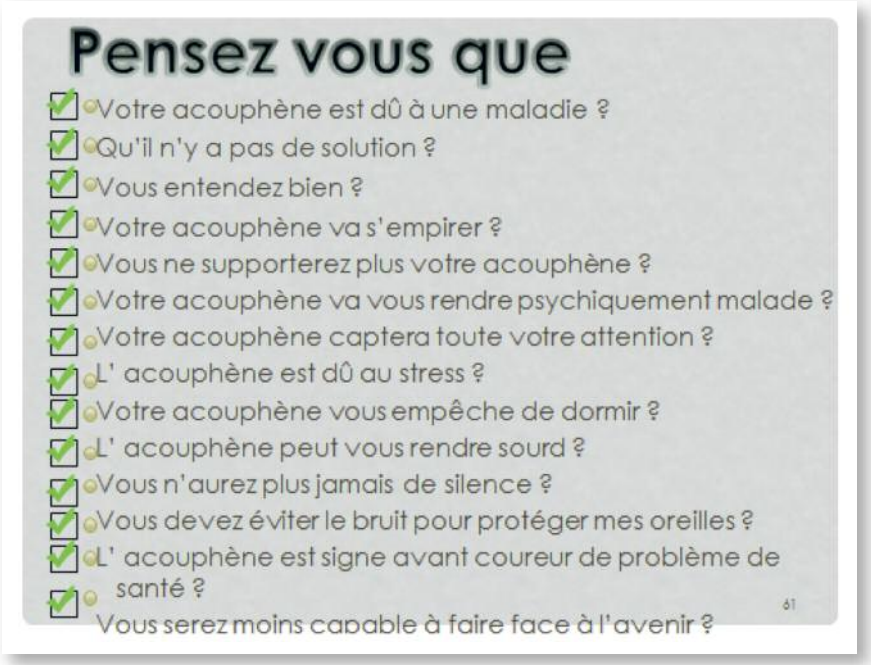

Pensez vous que
Votre acouphène est dû à une maladie ?
Qu'il n'y a pas de solution ?
Vous entendez bien ?
Votre acouphène va s'empirer ?
Vous ne supporterez plus votre acouphène ?
Votre acouphène va vous rendre psychiquement malade ?
Votre acouphène captera toute votre attention ?
L' acouphène est dû au stress ?
Votre acouphène vous empêche de dormir ?
L' acouphène peut vous rendre sourd ?
Vous n'aurez plus jamais de silence ?
Vous devez éviter le bruit pour protéger mes oreilles ?
L' acouphène est signe avant coureur de problème de santé ?
Vous serez moins capable à faire face à l'avenir ?
61

Fig 3 : liste des principales distorsions cognitives rencontrées chez l'acouphénique

Règle 8

Avoir un acouphène n'est pas seulement la perception d'un bruit quelques décibels au-dessus du seuil.

Les Ateliers

ATELIER 2

D'une part parce que nos échelles visuo-analogiques nous montrent qu'une majorité de patients l'évaluent comme un bruit équivalent à plus de 7/ 10 (10/10 étant l'équivalent d'un moteur d'avion).

D'autre part la perte des facultés attentionnelles et/ou d'endormissement rapide sont la source de beaucoup de problème d'aptitude au travail ou à la vie de famille.

En particulier il n'est pas rare de rencontrer des couples impactés par cette souffrance. L'adéquation ou non du « coping » ou de la stratégie d'ajustement à la perception fantôme permettra au couple de dépasser l'épreuve. Face à cette donne l'audioprothésiste aura un rôle majeur dans la compréhension puis l'acceptation des modifications comportementales du patient en souffrance. (Rampont & coll 2013).

Règle 9

Un des principaux comportements d'échec rencontré est l'attitude qui concerne à ne pas considérer les symptômes associés à l'acouphène (Près de 40 % des acouphéniques présentent une hyperacousie associée) Cette modification de la perception est due à l'augmentation du gain central en réponse à une sous stimulation périphérique.

Afin d'éviter de proposer une amplification sur une oreille déjà hypersensible on veillera à désensibiliser d'abord puis à soigner l'acouphène et enfin la surdité en dernier lieu.

Règle 10

Enfin rappelons que malgré toute la compréhension, l'amabilité et l'empathie de quelqu'un, un certain nombre de patients relèvent clairement d'un autre type de problème. N'étant ni psychologue ni psychothérapeute, il ne nous appartient pas de prendre en charge les pathologies psychiatriques lourdes dont la première est bien sûr la « dépression ».

Le travail peut toutefois dans certains cas être réalisé sous contrôle médical en équipe pluridisciplinaire.

Différentes enquêtes (Vanmeirhaeghe, Lurquin & Renard 2013) nous ont permis de comprendre l'immense capacité de compassion des audioprothésistes mais aussi leur dénuement face à une pathologie difficile impliquant beaucoup de notions de neurophysiologie, de psychoacoustique ou de neuropsychologie. Nos propres expériences permettront d'explorer les inconnues de cette prise en charge particulière et la façon d'aborder le patient de manière analytique mais aussi sans créer de dissociation acoustico-émotionnelle, c'est-à-dire en le respectant dans sa globalité.

BIBLIOGRAPHIE

- « Croyances et distorsions cognitive des sujets acouphéniques »
  T. Duval, P. Lurquin
  Les Cahiers de l'Audition vol 23, n°2, 2010, pp 24-38.
- « Impact de l'acouphène sur le couple »
  C. Rampont, P. Lurquin, M. Real
  La Revue de France Acouphène n° 80, pp 6-13, juillet 2013.
- « Les somato-acouphènes »
  P. Lurquin, M. Real, Ph. Cotton ; Veille Acouphène
  Les Cahiers de l'Audition Vol 25/6, 2012.
- « Les questionnaires : revue de littérature »
  P. Lurquin, M. Real, O. Leleu ; Veille Acouphène
  Les Cahiers de l'Audition Vol 26/2 pp 76-79, 2013.
- « BAHIA : un nouveau questionnaire poly-paradigmatique »
  P. Lurquin, M. Real, O. Leleu ; Veille Acouphène
  Les Cahiers de l'Audition Vol 26/3 pp 40-43, 2013.
- « Le traitement de la triade classique acouphène-surdité-hyperacousie »
  P. Lurquin, M. Real, MP Thill ; Veille Acouphène
  Les Cahiers de l'Audition vol 26/5 pp 42-45, 2013.
- « Les somato-acouphènes (revue) : une conséquence de la plasticité et de l'intégration bimodale dans le noyau cochléaire dorsal »
  Thill MP., Lurquin P., Cotton P., Debaty M., Real M., Horoi M.
  Rev Laryngol Otol Rhinol. Vol 133/3 pp 115-118, 2012.
- « Impact de l'acouphène sur le couple »
  C. Rampont, P. Lurquin, M. Real
  La Revue de France Acouphène n° 80, pp 6-13, juillet 2013.
- « Résultat de l'enquête sur la prise en charge des patients acouphéniques par les audioprothésistes de France »
  A. Vanmeirhaeghe, P. Lurquin, C. Renard
  4 ème Colloque AFREPA ; Lille 13-14 septembre 2013.

Les Ateliers

« De l'audiométrie vocale dans le silence à l'audiométrie vocale dans le bruit »

Matthieu DEL RIO

Audioprothésistes D.E.,

Membres du Collège National d'Audioprothèse

Bordeaux

Yves LASRY

Audioprothésistes D.E.,

Membres du Collège National d'Audioprothèse - Nantes

- **Nombre de jours : 3**
- **Nombre de sessions : 4**
- **Nombre de participants : 78**

Les Ateliers

ATELIER 3

Les aides auditives que nous adaptons ont avant tout un rôle social. Le principal objectif à atteindre pour tout appareillage est en effet d'apporter à nos patients une compréhension confortable des différents interlocuteurs qu'ils seront amenés à rencontrer au quotidien. C'est par ailleurs la demande première qu'ils expriment, le plus souvent ainsi : « Je vous entends mais je ne vous comprends pas ». L'audiométrie tonale ne suffit donc pas car si elle permet d'objectiver et de diagnostiquer la perte auditive, de la catégoriser et de la quantifier, elle ne nous donne que peu d'éléments sur la capacité à comprendre. L'audiométrie vocale, au sens large, c'est à dire dans le silence et dans le bruit, est l'outil complémentaire idéal qui nous permettra de mieux estimer la réelle gêne sociale ressentie par nos patients.

De nombreux articles depuis les années soixante dix, suggèrent de réaliser, en plus de l'audiométrie tonale et vocale dans le silence, un test standardisé de la compréhension dans le bruit afin de mesurer le degré de handicap engendré par l'hypoacousie. En effet, la capacité à comprendre dans le bruit dépend du système auditif dans sa globalité, et c'est donc ce que nous testons lorsque nous réalisons une audiométrie vocale, plus particulièrement dans le bruit. Cela signifie que chaque hypoacousie est unique et qu'il est par conséquent difficile de prédire la capacité à comprendre de nos patients, notamment dans le bruit, sans réaliser des examens spécifiques. Cette capacité dépend effectivement de nombreux facteurs que nous devons analyser lors de l'anamnèse afin d'estimer la part de distorsions engendrées par l'hypoacousie (exposition au bruit, prise de médicaments ototoxiques, facteur héréditaire) ainsi que les modes de compensation mis en place (ancienneté de la gêne, lecture labiale, réorganisation des cartes tonotopiques au niveau du cortex...).

Prenons pour exemple la presbyacousie qui se définit selon MILLER et PLOMB comme étant une détérioration à tous les niveaux du système auditif, et pouvant se décrire selon deux facteurs : l'atténuation et la distorsion. L'atténuation se mesure simplement en réalisant une audiométrie tonale, tandis que la distorsion est bien plus difficile à appréhender car le signal est détérioré à différents niveaux du système auditif. Une perte d'audition de type "presbyacousie" s'accompagne de distorsions endocochléaires qui contribuent à altérer le signal vocal, particulièrement en environnement bruyant. Il est évidemment préférable pour nous que la composante « distorsion » soit la moindre possible, car il nous suffit simplement d'amplifier le signal.

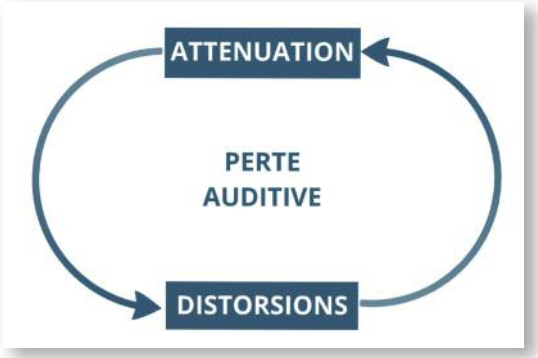
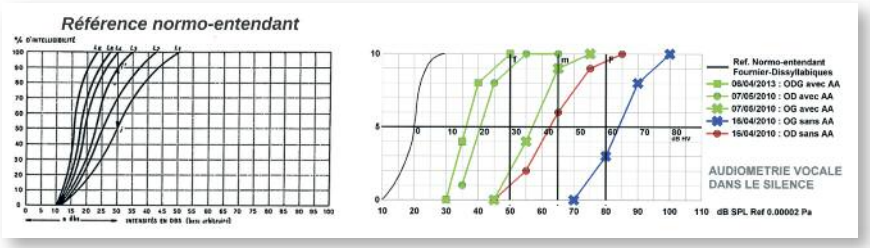


Figure : La surdité de perception : Perte quantitative + perte qualitative.

Parmi les modes de compensations mis en place, la redondance de l'information dans le signal vocal est un élément à prendre en compte. Cette redondance peut être extrinsèque si elle s'appuie sur les caractéristiques de base de la langue parlée (règles de syntaxe ou sémantiques par exemple) ou bien intrinsèque si elle dépend des caractéristiques de décodage au niveau du cortex auditif ou des processus cognitifs d'analyse (transition formantique). Ensemble, ces deux types de redondances nous apportent bien plus d'éléments que nécessaires pour décoder l'information et comprendre la parole dans le silence. Il a été par ailleurs montré que, pour la plupart des gens, les redondances intrinsèques ou extrinsèques peuvent être altérées seule à seule sans détériorer le niveau de compréhension dans le bruit. Par contre, les choses se compliquent nettement lorsque ces deux types de redondances sont altérés, et c'est ce qui se passe lorsqu'une personne atteinte de presbyacousie essaie de communiquer en environnement bruyant.

Nous avons tous appris à réaliser l'audiométrie vocale dans le silence et celle-ci reste indispensable pour les raisons évoquées au préalable. Elle doit toutefois être complétée aujourd'hui par une mesure de la compréhension dans le bruit. Les technologies ont évolué et les attentes de nos patients aussi : il est donc impératif que nos protocoles de mesure suivent ces évolutions et que la compréhension dans le bruit soit mesurée de façon standardisée, en utilisant un bruit perturbant, qui sera lui aussi standardisé.

La réalisation de l'audiométrie vocale avec correction auditive nécessite toutefois certains prérequis : audiométrie tonale liminaire et au niveau de confort, validation du gain in-vivo, optimisation de l'audition binaurale.
Dans le cadre prothétique, l'audiométrie vocale dans le silence se réalise en champ libre sur un haut-parleur unique, car pour refléter les conditions réelles d'écoute, la source de la voix doit être unique. La mesure consiste à noter sur un graphique le pourcentage d'items qui ont été répétés avec exactitude à différentes intensités (pour rappel : voix faible : 50 dB SPL, voix moyenne : 65 dB SPL, voix forte : 80 dB SPL). Nous obtenons ainsi une mesure de la compréhension dans des conditions optimales d'écoute (mesure réalisée dans le silence, en cabine insonorisée à l'aide d'une voix claire et distincte). Il en ressort différents indicateurs tels que le seuil d'intelligibilité (Intensité pour laquelle la compréhension est de 50 % ou bien le niveau) par exemple. Cette mesure initiale, qui doit être concordante avec l'audiométrie tonale réalisée dans les mêmes conditions, est comparée au score obtenu sans correction auditive pour estimer l'amélioration attendue dans le cadre d'une conversation à deux au calme. Comparée aux courbes de référence du normo-entendant, elle nous indiquera le déficit vocal résiduel.



Figures : Courbes de référence normo-entendant et bilan prothétique vocal dans le silence.

Concernant le matériel vocal à utiliser, que ce soit dans le silence ou dans le bruit, l'utilisation de phrases (Combescure, Fournier) ou de mots dissyllabiques (Lafon, Fournier) est plus représentative des difficultés que nos patients ressentent au quotidien. Le résultat mesuré dans ces conditions tient compte de la perception des redondances intrinsèques et extrinsèques et l'utilisation de ce type de matériel vocal donne une bonne notion du niveau de compréhension ressenti par le patient en environnement bruyant, en testant le système auditif dans son ensemble. Il est à noter qu'en cas de troubles cognitifs (mauvaise capacité d'analyse, trouble de la mémoire immédiate), ce test peut donner un mauvais score sans pour autant incriminer l'audition périphérique. L'utilisation de logatomes (Dodelé, Lefèvre) de mots monosyllabiques (Fournier) pour tester la compréhension diminue la complexité de l'analyse du signal par le système auditif central. Un mauvais score pour ce type de tests met davantage en cause l'audition périphérique.

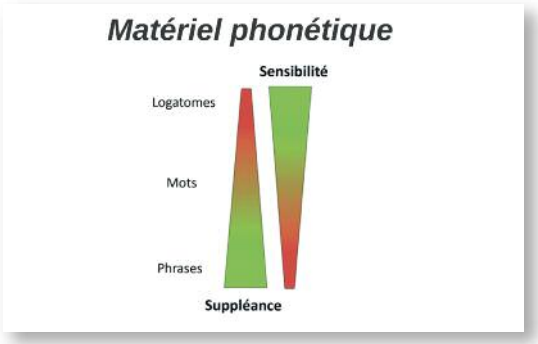


Figure : Matériel vocal - Sensibilité et suppléance mentale

Lorsque l'audiométrie vocale est réalisée dans le bruit, l'utilisation d'un système multi-haut-parleurs contrôlé par un outil logiciel ou électronique permettant de gérer l'intensité et le positionnement des différents signaux est recommandée. La norme propose d'utiliser au minimum trois haut-parleurs mais l'utilisation d'un système à cinq enceintes est conseillée. En effet, cela permet une diffusion des signaux qui sera plus représentative de la vie réelle en permettant l'immersion du patient dans un environnement de bruit omnidirectionnel (45°, 135° ; -45° et -45°) avec une voix provenant de face (0°).

Figure : Audiométrie vocale dans le bruit :
Configuration matérielle classique / Configuration matérielle actuelle

Cette fois-ci, la mesure consiste à faire varier le rapport signal sur bruit (RSB), c'est à dire la différence de niveau entre le signal (la voix) et le bruit. Ainsi, pour une voix à 65 dB SPL et un bruit mesuré au niveau de la tête du patient de 55 dB SPL, le RSB sera de +10 dB. Ceci nous laisse donc deux possibilités pour la réalisation de cet examen, et la norme nous le confirme en indiquant que si c'est la voix qui varie en niveau, le bruit est « fixé » à 60 dB SPL tandis que si le bruit est variable, la voix est quant à elle fixée à un niveau moyen (65 dB SPL). Ces deux façons de procéder sont donc acceptables, l'important étant de réaliser l'audiométrie vocale dans le bruit avec et sans corrections auditives dans les mêmes conditions d'examen.

Concernant le signal perturbant, il est recommandé d'utiliser l'OVG (onde vocale globale de Dodelé), signal constitué d'un mixage d'au moins quatre locuteurs lisant de façon simultanée un texte différent. L'ensemble donne un signal d'amplitude quasiment stable et non compréhensible.

La mesure consiste à noter sur un graphique le pourcentage d'items qui ont été répétés avec exactitude à différents RSB afin d'établir une courbe de compréhension dans le bruit. Celle-ci permettra d'objectiver l'apport de l'aide auditive, et de positionner le patient par rapport à la référence normo-entendant établie dans des conditions d'examens identiques. Le discours en sera alors adapté afin de préparer le patient aux environnements bruyants qu'il sera amené à côtoyer. Les paramètres de traitements du signal et notamment la gestion des microphones pourront aussi être ajustés. A ce propos, si l'on s'en réfère à une étude de Killion, l'utilisation de microphone omnidirectionnel reste préférable dans le cas d'une faible dégradation de la compréhension dans le bruit.

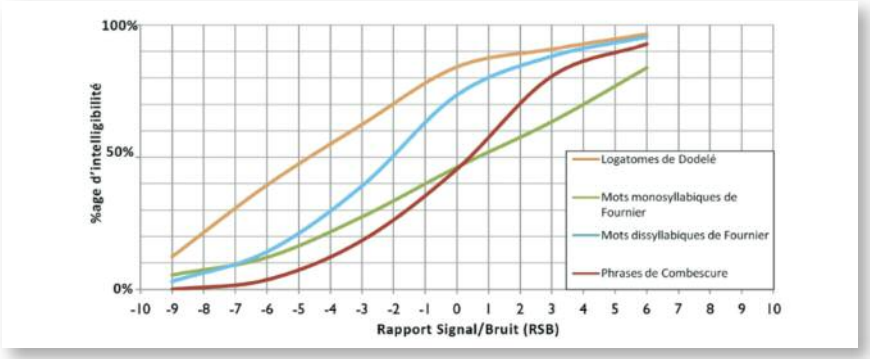

100%
50%
0%
%age d'intelligibilité
-10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Rapport Signal/Bruit (RSB)
Logatomes de Dodelé
Mots monosyllabiques de Fournier
Mots dissyllabiques de Fournier
Phrases de Combescure

Figure : Courbes de référence normo-entendant pour l'audiométrie vocale dans le bruit.

La durée nécessaire à la réalisation de ce test est d'environ cinq minutes. C'est peu par rapport à la durée nécessaire pour l'appareillage, et cela paraît tout à fait indispensable compte tenu de l'investissement financier que peut représenter pour le patient l'acquisition d'une solution auditive. Il faut se rappeler que la raison première de l'appareillage est le souhait d'une amélioration de la compréhension, y compris en environnement bruyant.

L'audiométrie vocale, y compris dans le bruit, est donc incontournable pour mettre en évidence ces difficultés ainsi que les progrès réalisés. Elle est aussi un outil d'accompa-

gnement obligatoire pour apporter la meilleure guidance et le meilleur conseil à nos patients. Il s'agit donc d'un outil qui améliore sensiblement la prise en charge, et il est donc dommage et dommageable de s'en priver.

Les fabricants nous proposent aujourd'hui des moyens d'améliorer le RSB : nous devons pouvoir mesurer leur efficacité « in fine » avec nos patients en réalisant l'audiométrie vocale dans le bruit de façon standardisée.

Pour finir, on peut se référer à l'étude réalisée dans le cadre du GDR « Prothèses auditives » dirigé par le Professeur Collet, qui montre que le port régulier d'aides auditives induit une amélioration de la discrimination fréquentielle et d'intensité, mais également de la sonie. Ainsi, nous ne pouvons valider nos modifications de réglage que dans le temps, du fait de la plasticité cérébrale de réhabilitation.

La compréhension dans le bruit est l'attente première dans le cas de la presbyacousie, et il n'y a pas de lien entre cette difficulté et les autres données audiologiques que nous récoltons de façon standardisée. Il est donc impératif de quantifier le niveau de compréhension dans le bruit et de considérer cette donnée tout au long du processus de réhabilitation...

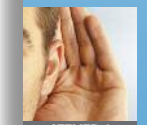
ATELIER 4

« Test phonétique : découverte des listes de mots du professeur Jean-Claude Lafon »

Jean-Yves MICHEL,
Xavier BASCLE

Audioprothésistes D.E.,
Nîmes

- **Nombre de jours : 3**
- **Nombre de sessions : 4**
- **Nombre de participants : 46**



Nous aimerions préciser que cet atelier s'appuie sur le livre ***Le Test Phonétique et la mesure de l'audition***[1], et les travaux du Professeur LAFON. Pour ceux qui ne connaîtraient pas son parcours, le Professeur LAFON était Professeur de Médecine, Docteur en Phonétique et Docteur en Sciences. Il est décédé en 1998.

Les 4 listes du Test Phonétique

Le Test Phonétique comprend 4 listes, chacune ayant sa spécificité :

- La liste de balayage permet de savoir si l'on est face à une atteinte de la cochlée ou à une perturbation de l'intégration auditive rétro-cochléaire.
- Avec la liste cochléaire, on teste la cochlée.
- Avec la liste de recrutement, on teste la cochlée.
- Avec la liste d'intégration, on teste l'intégration/identification rétro-cochléaire.

LISTE DE BALAYAGE

C'est donc par la liste de balayage que nous commençons toujours lors d'un premier rendez-vous d'appareillage.

Elle nous permet de savoir s'il existe un trouble d'intégration fonctionnel (par exemple, retard dans la symbolisation chez l'enfant ou déconditionnement par manque d'attention chez l'adulte) ou lésionnel (par exemple, lésion située sur les voies auditives).

Si un trouble d'intégration est présent, la compréhension sera toujours délicate à améliorer même avec le plus perfectionné des appareils auditifs.

Si un trouble d'intégration n'est pas présent, la difficulté vient de la cochlée, il s'agit seulement d'une difficulté d'audibilité.

Pour tester l'intégration auditive, le Professeur LAFON utilise la variation de netteté du message qui dépend de la quantité d'information transmise par rapport à la quantité théorique contenue dans le message. Cette modification de netteté par adjonction de bruit permet de connaître la valeur de l'identification en diminuant la quantité d'information.

A l'intérieur de la liste de balayage, nous trouvons :

- Une première liste, notée A, comprenant 17 mots de 3 phonèmes chacun ;
- Une seconde liste, notée B, comprenant également 17 mots de 3 phonèmes chacun.

85 % de ces 34 mots se retrouvent dans la liste cochléaire. Ce sont ceux qui provoquent, lorsqu'ils sont émis à fort niveau, le plus d'erreurs phonétiques (distorsions cochléaires) chez les sujets sourds.

La liste A doit être émise en binaural au casque, au niveau maximal de l'audiomètre ne donnant aucune distorsion générée par le casque TDH 39 ou autre. Nous émettons souvent, pour notre part, cette liste à 90 dB. On trouve alors un nombre d'erreurs phonétiques compris entre 0 (aucune erreur) et 51 (si les 17 mots de 3 phonèmes sont tous non perçus) qui montre le niveau de l'atteinte cochléaire.

La liste B doit être émise dans les mêmes conditions mais en ajoutant un bruit. Le niveau de ce bruit doit donner statistiquement, pour le normo-entendant avec la liste d'intégration émise à 90 dB, environ une erreur sans dépasser le chiffre de 3 erreurs sur cinquante pour 95 % des sujets. D'après le Professeur LAFON, l'intensité pour un bruit blanc se situe à environ 70 dB. Nous trouvons alors un nombre d'erreurs phonétiques compris entre 0 (aucune erreur) et 51 (17 mots de 3 phonèmes).

Lorsque nous calculons la différence en valeur absolue entre A et B, nous recherchons si la difficulté est cochléaire et/ou intégrative :

- Si A = 0 et $|A-B| < 3$ (ou 5 chez la personne âgée de 70 ans et plus) : surdité sans distorsion à fort niveau (audition normale, surdité de transmission ou encore surdité légère de perception).
- Si A ≥ 3 et $|A-B| < 3$ (ou 5 chez la personne âgée de 70 ans et plus) : il ne peut pas s'agir d'une atteinte rétro-cochléaire, il s'agit seulement d'une atteinte cochléaire, la liste cochléaire passée à différents niveaux d'intensité est à utiliser.
- Si A < 3 et $|A-B| \geq 3$ (ou 5 chez la personne âgée de 70 ans et plus) : il s'agit d'une atteinte rétro-cochléaire, la liste d'intégration serait donc indiquée pour trouver le siège de la lésion.
- Si A > 3 et $|A-B| \geq 3$ (ou 5 chez la personne âgée de 70 ans et plus) : il s'agit d'une atteinte cochléaire associée à une atteinte rétro-cochléaire, la liste cochléaire est à utiliser, la liste d'intégration serait aussi indiquée pour trouver le siège de la lésion.

Lorsque la distorsion en A est supérieure à 5, il faut corriger la valeur donnée comme limite normale de l'écart $|A-B|$, en ajoutant 1 à l'écart pour toute fraction de 5 du chiffre obtenu en A :

- si A inférieur à 5, écart → 3 (ou 5 chez la personne âgée de 70 ans et plus) ;
- si A compris entre 5 et 10, écart → 4 (ou 6 chez la personne âgée de 70 ans et plus) ;
- si A compris entre 10 et 15, écart → 5 (ou 7 chez la personne âgée de 70 ans et plus).

Remarques :

- Nous n'utilisons pas la liste d'intégration dans notre travail quotidien. En effet, il nous suffit de savoir que l'intégration est déficiente pour en tirer une indication sur le choix prothétique et la difficulté de l'appareillage. Au-delà de cette prise de conscience, nous ne pouvons influer que très peu sur une cause fonctionnelle et aucunement sur une cause lésionnelle.
- D'après le Professeur LAFON : « On peut arriver à connaître par le Test Phonétique la qualité de l'identification auditive. Pour cette mesure faite vers 5 à 6 ans, il est nécessaire d'utiliser la liste de balayage. Elle contient en effet une meilleure image du langage par la variété des transitions phonétiques tout en donnant un aperçu du niveau d'intégration par l'écart du chiffre des deux éléments. »

LISTE COCHLÉAIRE

La suite habituelle à la liste de balayage, lorsqu'il n'y a pas de trouble d'intégration, est la liste cochléaire où la netteté est modifiée par variation du niveau d'émission.

Cette liste comprend 20 éléments de liste de 17 mots. Chaque élément est donc composé de 17 mots de 3 phonèmes, donc 51 possibilités d'erreurs phonétiques. En arrondissant 51 à 50, cela permet d'obtenir facilement un pourcentage.

Le nombre d'erreurs phonétiques, de distorsions, augmente avec la diminution du niveau d'intensité. Très souvent des erreurs phonétiques persistent à fort niveau (90 dB

Les Ateliers

SPL par exemple), cela signe ce que le Professeur LAFON appelle une « distorsion spatiale ». Quelques fois également, le nombre d'erreurs phonétiques est plus important à fort niveau (90 dB SPL par exemple) qu'à des niveaux plus faibles (80 ou 70 dB SPL par exemple) : cela signe ce que le Professeur LAFON appelle une « distorsion spatiale aggravée ».

En plus de l'analyse des distorsions de la cochlée, les listes cochléaires peuvent être utilisées pour différentes épreuves d'audiométrie vocale, comme l'étude de l'intelligibilité à différentes intensités ou la mesure du gain prothétique vocal. Plusieurs études ont montré le bénéfice d'utiliser comme unité d'erreur le phonème plutôt que le mot (Thornton et Raffin, 1978[2] ; Carney et Schlauch, 2007[3] ; Boothroyd 2008[4]). L'utilisation comme unité d'erreur du phonème a plusieurs avantages :

- augmenter le nombre d'items sans augmenter la durée du test ;
- augmenter la précision des résultats.

D'autre part, pour la mesure du gain prothétique vocal, un tableau statistique permettant de comparer des scores obtenus dans deux conditions différentes (par exemple, oreille nue et oreille appareillée) peut être utilisé pour déterminer si une différence est significative. Un tel tableau est disponible depuis près de 40 ans (Thornton et Raffin, 1978[2]), et un nouveau tableau dont l'objectif est de fournir des estimations plus précises a été publié en 2008 par d'Edward Carney et Robert S. Schlauch dans leur article *Critical Difference Table for Word Recognition Testing Derived Using Computer Simulation*[3]. Ce tableau, ou celui de 1978, devrait être systématiquement utilisé pour interpréter les résultats du gain prothétique vocal (voir annexe).

Remarques :

- 5 à 10 éléments peuvent être émis à un fort niveau (90 ou 100 dB SPL) en binaural : nous trouverons ainsi ce que le Professeur LAFON appelle « la valeur sociale réelle de la cochlée qu'une prothèse auditive ne modifie guère, donc au préjudice véritable subi par le sujet dans l'identification de la parole ».
- L'Orthophoniste peut s'appuyer sur les erreurs phonétiques restantes après appareillage pour orienter, chez l'adulte et l'enfant, son travail.

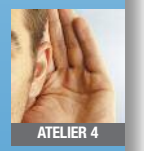
LISTE DE RECRUTEMENT

Dans le cas où l'on rencontre une distorsion spatiale ou spatiale aggravée, ou que la personne souffre de vertiges, il est nécessaire d'utiliser la liste de recrutement.

Le Professeur LAFON a observé un parallèle entre la présence d'un recrutement mesuré en audiométrie supraliminaire et l'augmentation des erreurs portant sur les voyelles.

Le Professeur LAFON explique dans son livre pourquoi il a appelé cette liste ainsi : « Le mot "recrutement" pour définir cette liste est impropre. Nous ne mesurons pas le rattrapage d'intensité subjective d'une oreille sourde. Nous l'employons à défaut d'un autre terme mieux adapté à ces distorsions. La liste donne un aperçu analytique de distorsions pathologiques de la cochlée, celle où le phénomène de recrutement apparaît également. »

Par une étude comparative des surdités avec et sans recrutement, une série de mots préférentiellement déformés a été choisie; cette série de mots est appelée liste de recrutement.



La liste de recrutement se compose de 4 éléments où l'on relève uniquement les erreurs phonétiques faites sur le phonème utile du mot : une voyelle pour les 3 premiers éléments, une consonne pour le quatrième. Elle peut être passée en monaural ou en binaural au casque. Nous utilisons très majoritairement le monaural dans notre pratique quotidienne. Le niveau d'émission est celui trouvé en calculant la moyenne arithmétique des pertes tonales à 500 et 4 000 Hz, à laquelle nous ajoutons 30 dB.

- Le 1er élément utilise les voyelles /a/ et /o/ comme phonème utile, la zone 0.5 – 1.2 kHz correspond à cet élément.
- Le 2ème élément utilise les voyelles /e/ et /y comme phonème utile, la zone 2 – 3 kHz correspond à cet élément.
- Le 3ème élément utilise la seule voyelle /i/ comme phonème utile, la zone 3 – 4 kHz correspond à cet élément.
- Le 4ème élément utilise les consonnes /f/ et /s/ comme phonème utile, la zone au delà de 4 kHz correspond à cet élément.

Dans les trois premiers éléments, le recrutement est certain lorsque le nombre d'erreurs phonétiques est supérieur ou égal à 3. Dans le quatrième élément, à condition que la perte à 8 000 Hz soit inférieure à 80 dB HL, le recrutement est certain lorsque le nombre d'erreurs phonétiques est supérieur ou égal à 5.

Lorsqu'un élément montre l'existence d'un recrutement, il est conseillé d'éviter d'amplifier la zone correspondante sous peine d'augmenter les distorsions informationnelles qui sont générées naturellement par la cochlée, ce que le Professeur LAFON appelle « *le bruit* cochléaire ». Ainsi, on donne plus de netteté aux autres signaux qui ne sont pas sur cette zone. On ne peut pas s'empêcher ici de faire un parallèle avec le but poursuivi par le TEN TEST de Brian MOORE[5].

LISTE D'INTÉGRATION

Quant à la quatrième liste, la liste d'intégration, nous ne pouvons que répéter ce que nous avons dit dans les remarques du paragraphe concernant la liste de balayage.

Nous n'effectuons pas la liste d'intégration dans notre travail quotidien. En effet, il nous suffit de savoir que l'intégration est déficiente pour en tirer une indication sur le choix prothétique et la difficulté de l'appareillage. Au-delà de cette prise de conscience, nous ne pouvons influer que très peu sur une cause fonctionnelle et aucunement sur une cause lésionnelle.

Pour être tout à fait complet, nous devons signaler ce qu'écrit le Professeur LAFON : « la liste d'intégration, chez un enfant rééduqué nous donnera des renseignements intéressants sur la maturation de l'identification, les phénomènes de langage et de connaissance de la langue s'annulant dans l'épreuve ».

EN CONCLUSION

Le Test Phonétique est facile d'utilisation. En un peu plus de 20 minutes, seulement 15 minutes si nous n'avons pas à utiliser la liste de recrutement, nous obtenons une idée globale de l'audition de notre patient.

La liste de balayage permet de savoir si la difficulté est uniquement cochléaire ou si une difficulté d'intégration/identification est venue s'ajouter. Dans ce cas, la compréhension

dans le bruit sera toujours délicate et l'appareillage difficile.

La liste cochléaire permet de calculer la valeur sociale de la cochlée, et quantifier un gain prothétique vocal.

La liste de recrutement permet de connaître les zones fréquentielles à ne pas amplifier sous peine de nuire à l'identification du message.

Toutes les listes sont disponibles en PDF sur le site du Collège National d'Audioprothèse : http://www.college-nat-audio.fr/listes-cd-audiometrie-vocale.html, et en format audio, sur les CDs édités par le Collège National d'Audioprothèse.

Jean-Yves Michel participe également à la rédaction d'articles sur le *Blog-audioprothésiste.fr* sur les tests phonétiques du Professeur LAFON.

Références

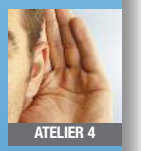
1 - Jean-Claude LAFON, 1964, Le test phonétique et la mesure de l'audition, Editions CENTREX Eindhoven.

2 - Thornton, A. R. & Raffin, M. J. M. (1978). Speech discrimination scores modeled as a binomial variable. J Speech Hear Res; 21, 507-518.

3 - Edward Carney and Robert S. Schlauch (2007). Critical Difference Table for Word Recognition Testing Derived Using Computer Simulation. Journal of Speech, Language, and Hearing Research; Vol 50: 1203-1209.

4 - Boothroyd A (2008). The performance/intensity function: an underused resource. Ear Hear; 29(4):479-491.

5 - Moore, B. C. J. (2001). Dead regions in the cochlea: Diagnosis, perceptual consequences, and implications for the fitting of hearing aids. Trends Amplification; 5 : 1-34.



ANNEXE

TABLE 4. Lower and upper limits of the 95% critical differences for percentage scores. Values within the range shown are not significantly different from the value shown in the percentage Score columns ($p > 0.05$).

% Score	n = 50	n = 25	n = 10	% Score	n = 100*
0	0-4	0-8	0-20	50	37-63
2	0-10			51	38-64
4	0-14	0-20		52	39-65
6	2-18			53	40-66
8	2-22	0-28		54	41-67
10	2-24		0-50	55	42-68
12	4-26	4-32		56	43-69
14	4-30			57	44-70
16	6-32	4-40		58	45-71
18	6-34			59	46-72
20	8-36	4-44	0-60	60	47-73
22	8-40			61	48-74
24	10-42	8-48		62	49-74
26	12-44			63	50-75
28	14-46	8-52		64	51-76
30	14-48		10-70	65	52-77
32	16-50	12-56		66	53-78
34	18-52			67	54-79
36	20-54	16-60		68	55-80
38	22-56			69	56-81
40	22-58	16-64	10-80	70	57-81
42	24-60			71	58-82
44	26-62	20-68		72	59-83
46	28-64			73	60-84
48	30-66	24-72		74	61-85
50	32-68		10-90	75	63-86
52	34-70	28-76		76	64-86
54	36-72			77	65-87
56	38-74	32-80		78	66-88
58	40-76			79	67-89
60	42-78	36-84	20-90	80	68-89
62	44-78			81	69-90
64	46-80	40-84		82	71-91
66	48-82			83	72-92
68	50-84	44-88		84	73-92
70	52-86		30-90	85	74-93
72	54-86	48-92		86	75-94
74	56-88			87	77-94
76	58-90	52-92		88	78-95
78	60-92			89	79-96
80	64-92	56-96	40-100	90	81-96
82	66-94			91	82-97
84	68-94	60-96		92	83-98
86	70-96			93	85-98
88	74-96	68-96		94	86-99
90	76-98		50-100	95	88-99
92	78-98	72-100		96	89-99
94	82-98			97	91-100
96	86-100	80-100		98	92-100
98	90-100			99	94-100
100	96-100	92-100	80-100	100	97-100

*If score is less than 50%, find % Score = 100-observed score and subtract each critical difference limit from 100.

Tableau issu de l'article
Speech discrimination scores modeled as a binomial variable
publié par Thornton, A. R. & Raffin, M. J. M. en 1978.

Prenons un exemple pour comprendre l'utilisation du tableau : le score sans appareil avec les listes cochléaires est de 74%, à lire dans la première colonne nommée *% Score*, et le score avec appareil est de 85 %. En recherchant dans la colonne *n=50* (car ce sont des listes de 50 phonèmes) on s'aperçoit que l'intervalle critique à 95 % est compris entre 56 et 88 %. Ce qui veut dire que tout résultat avec appareil (85 %) compris dans cet intervalle n'est pas significativement différent du premier (74 %). Pour cet exemple, l'amélioration obtenue oreille appareillée est non significative.

Les Ateliers

ATELIER 4

« La certification de service audioprothésiste par la norme AFNOR NF 518 »

Jean-Jacques BLANCHET

Hervé BISCHOFF

Audioprothésistes D.E.
Membres du Collège National d'Audioprothèse

- **Nombre de jours : 3**
- **Nombre de sessions : 4**
- **Nombre de participants : 33**

Les Ateliers

ATELIER 5

Depuis le 27 juin 2013, les audioprothésistes français peuvent bénéficier de la marque NF service-audioprothésiste, preuve de réels engagements pris vis à vis de leurs patients.

Cette certification a été élaborée à l'initiative de l'UNSAF et avec le soutien du Collège National d'audioprothèse.
Le référentiel français reprend la norme européenne NF EN 15927 sur les services offerts par les audioprothésistes qui a été adoptée en novembre 2010.
C'est un outil qui permet d'harmoniser les pratiques dans les 27 pays européens membres du CEN (Comité Européen de Normalisation).
Sa réalisation est le fruit d'un consensus qui définit en Europe une base commune d'exercice de notre profession.
C'est le moyen de valoriser notre profession, d'offrir des garanties sur la qualité et la régularité de nos prestations.

La norme européenne NF EN 15927 présente des dispositions de moyens pour réaliser la prestation mais pas d'engagements de services en tant que tels (moyens humains, matériels...)
La NF 518 va la compléter à plusieurs niveaux en réintégrant l'ensemble des exigences du comité français qui n'avaient pu obtenir un consensus européen.
Pour rappel : le comité français était composé de l'ensemble des parties prenantes de notre profession (professionnels de santé, institutionnels, représentants des universités, Collège National d'audioprothèse, représentants des audioprothésistes, SNITEM, associations de consommateurs et de malentendants)

Cette marque NF définit les exigences minimales pour assurer un service de qualité.
C'est une démarche volontaire qui concerne tous les audioprothésistes (enseignes, mutualistes et indépendants) qui souhaitent valoriser et démontrer la qualité de leurs services auprès des acteurs du métier (patients, prescripteurs, pouvoirs publics, OCAM...).

Le professionnel qui s'engage dans une telle démarche se doit de respecter un certain nombre d'engagements de services.
Pour chacun de ses critères, un « moyen associé » a été déterminé et des éléments de preuve doivent être démontrés.

DES ENGAGEMENTS POUR AMÉLIORER LES CONDITIONS DE PRISE EN CHARGE DES MALENTENDANTS

- Garantir l'identification, la formation et la qualification du personnel ainsi que la formation continue ;
- Déterminer le profil auditif du patient à l'aide d'un bilan et de tests audiométriques aux normes pour garantir des diagnostiques fiables afin de lui proposer un choix de systèmes auditifs adaptés ;
- Accueillir de façon personnalisée dans des locaux insonorisés et parfaitement équipés pour des consultations discrètes et efficaces ;
- Réaliser des essais ;
- Délivrer des instructions claires pour l'utilisation des appareils et conseiller selon le besoin exprimé ;
- Contrôler l'efficacité du dispositif et s'assurer du suivi du patient ainsi que de la coordination avec le médecin prescripteur ;
- Assurer un service après-vente de qualité et fournir des accessoires adaptés ;
- Mesurer la satisfaction du patient pour vérifier s'il utilise l'appareil auditif et si l'appareil est adapté à ses besoins.

Un certificat clair pour échanger avec les clients

PAR AFNOR CERTIFICATION
NF SERVICE
Audioprothésiste

Certificat
Certificate

Admission n°58145.1 du 23 décembre 2013

AFNOR Certification certifie que l'activité de service de

a été évaluée et jugée conforme aux exigences :
des règles de certification NF518 - Audioprothésiste (version du 27/06/2013)
et à la norme NF EN 15927.

En conséquence, l'organisme est autorisé à utiliser la marque NF Service en application des règles générales de la marque NF Service et des règles de certification NF Service - Audioprothésiste.

Les caractéristiques certifiées essentielles sont les suivantes :

- Qualité des tests audiométriques
- Qualité du choix et de l'adaptation prothétique
- Installations et équipements
- Information et conseil du client
- Contrôle d'efficacité et suivi
- Coordination avec le médecin prescripteur
- Service après-vente et fourniture des accessoires (piles...)

Ce certificat NF Service *(incluant ses annexes)* est valable jusqu'au **23 décembre 2016** sous réserve des résultats des contrôles effectués par AFNOR Certification qui peut prendre toute décision conformément aux conditions qu'elle a fixées. Ce certificat annule toute version antérieure.

cofrac
CERTIFICATION DE PRODUITS ET SERVICES

Florence MÉAUX
Directrice Générale
d'AFNOR Certification

11 rue Francis de Pressensé - 93571 La Plaine Saint-Denis Cedex - France - T. +33 (0)1 41 62 80 00 - F. +33 (0)1 49 17 90 00
SAS au capital de 18 187 000 € - 479 076 002 RCS Bobigny - www.afnor.org

afnor CERTIFICATION

- Qualité des tests audiométriques ;
- Qualité du choix et de l'adaptation prothétique ;
- Installations et équipements ;
- Information et conseil du client ;
- Contrôle d'efficacité et suivi ;
- Coordination avec le médecin prescripteur ;
- Service après-vente et fourniture des accessoires (piles...).

Des bénéfices pour le patient et son médecin prescripteur

- Garantie d'une prise en charge éthique et déontologique
  - Écoute des besoins et attentes des patients souffrant de troubles de l'audition ;
  - Tact et discrétion.
- Garantie de service
  - Protocoles d'accueil, d'écoute et d'appareillage ;
  - Echanges avec les médecins prescripteurs et obligation d'envoi des comptes rendus.
- Garantie d'un matériel conforme
  - vérification et étalonnage périodique du matériel ;
  - respect de règles d'hygiène.
- Garantie d'une formation professionnelle exigeante de son audioprothésiste
  - identification des compétences requises ;
  - affichage du numéro d'enregistrement du diplôme ;
  - obligation de formation continue.
- Garantie d'un accès aisé au centre
  - établissements signalés et faciles à contacter ;
  - personnel aisément identifiable ;
  - conversation facilitée avec le personnel.

Nous allons maintenant détailler les obligations du candidat :

L'accessibilité

- Accès physique, téléphonique, signalétique extérieure...
  L'établissement doit être facilement repérable et accessible ;
  Les horaires doivent être visibles de l'extérieur avec adresse internet et mail ;
  Possibilité de laisser message sur un répondeur téléphonique qui indique la raison sociale et les heures de permanence.

L'accueil

- Accueil physique, téléphonique, locaux...
  Empathie et disponibilité du personnel, accueil personnalisé, temps d'attente ;
  Propreté et rangement des locaux.
- Compréhension et information. Documentations métier et tarifaire disponibles ;
  Mise a disposition de plaquettes d'informations sur le déroulement de l'appareillage, le suivi, les prix, les remboursements, les accessoires ...

- Identification des interlocuteurs
  Badges, chevalets, plaque professionnelle, liste des audioprothésistes affichée avec N°ADELI.

Installations et mesures

- Séparation et équipements des différentes zones de services (accueil, audiométrie-réglages, sav).
- Métrologie et cabine
  Vérification annuelle et calibrage tous les 5 ans des instruments de mesure.

L'hygiène

- Procédure de bonnes pratiques concernant le rangement et la propreté des locaux, désinfection des mains et instruments, nettoyage et transport des appareils et des embouts.

Traçabilité des prestations

- Dossier patient administratif et métier ;
- Traçabilité des appareils et embouts.

L'appareillage

- Détermination du profil auditif (anamnèse) ;
- Otoscopie ;
- Audiométrie ;
- Choix des appareils, devis normalisé ;
- Prise d'empreinte ;
- Réglages ;
- Contrôle d'efficacité prothétique ;
- Bilan d'adaptation ;
- Éducation prothétique ;
- Compte rendu médical ;
- Suivi prothétique ;
- Maintenance et SAV.

Accessoires et prestations autour de l'appareillage

Produits de démonstration, piles et accessoires adaptés

Les engagements qualité

- Gestion des sous traitants ;
- Gestion du personnel (recrutements, fiches de poste, formation continue obligatoire) ;
- Gestion documentaire (administrative, règlementaire, diplômes,...) ;
- Indicateurs de performance (enquête de satisfaction : exploitation et suivi des résultats) ;
- Gestion des réclamations clients : analyse des dysfonctionnements et mise en place d'actions correctives.

Les Ateliers

L'AUDIT

Le contrôle du respect des engagements est réalisé lors d'un audit sur site.
C'est la qualité de l'accueil et le professionnalisme de l'audioprothésiste qui sont audités.
L'audit est réalisé par un organisme indépendant : AFNOR.
L'audioprothésiste est audité environ 2h sur ses mémos, méthodes de travail, gestion du matériel, ...
L'assistante est auditée environ 1.5h sur la qualité des informations données aux patients, l'entretien des locaux, la traçabilité des échanges avec les clients, la connaissance des accessoires...
Le technicien SAV est audité environ 1h sur l'établissement des devis, la qualité des informations données aux patients, la connaissance des accessoires...
La direction ou le service des ressources humaines est audité environ 1h sur le suivi des formations, la tenue des dossiers du personnel.

Pour obtenir la certification, il faut au préalable déposer à AFNOR un dossier de certification.

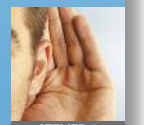
Ce dossier d'admission ou dossier de demande de certification comprend :

- Lettre de demande de certification ;
- Fiche de renseignement ;
- Dossier technique ;
  - Documents réglementaires et administratifs
  - Documents contractuels et commerciaux
  - Documents d'organisation
  - Documents d'information générale
  - Diplômes des audioprothésistes
- Fiche d'activité de service ;
- Information sur les modalités de mise en œuvre de la NF ;
- Dossier de suivi et de modification qui comprend la mise à jour des différents documents.

Pour les adhérents de l'UNSAF nous proposerons des outils pour le déploiement de la NF Service

- Trame de dossier client informatique ;
- Exemple de documents de communication ;
- Contenu type d'une anamnèse et d'un mémo ;
- Modèle de courrier ORL ;
- Questions type d'une enquête de satisfaction ;
- Trame du Guide de la Qualité de Service ;
- Trame des documents qualité demandés.

Un tarif préférentiel sur les droits d'inscription a été négocié pour les adhérents de l'UNSAF.

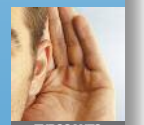


NOUVEAUX EXPOSANTS 2015

- **AMPLI MUTUELLE**
  Une mutuelle indépendante pour la Santé, Collective, Prévoyance, RC Pro, Epargne, Retraite.
- **AUDYX**
  Plateforme d'examens auditifs en ligne, destinée aux professionnels de l'audition.
- **GAMMADIS**
  Distributeur de sièges ergonomiques.
- **SENSATION AUDITIVE**
  Réseau, groupement d'Audioprothésistes.
- **SOLUSONS**
  Piles et accessoires pour l'audition.
- **SONANCE AUDITION**
  Groupement d'Audioprothésistes.
- **XAVIER CARRIOU INNOVATION**
  Société spécialisée dans les logiciels de tests acoustiques.

EXPOSANTS 2015

- 3SHAPE
- 3D PRO
- AMPLI MUTUELLE
- AMPLIFON
- ANNUAIRE FRANÇAIS D'AUDIO-PHONOLOGIE/AUDITION-TV
- AREMA
- ASSOCIATION FRANCE ACOUPHÈNES
- AUDIKA
- AUDILAB
- AUDIO 2000
- AUDIOFILS
- AUDIO INFOS
- AUDIOMEDI / HANSATON
- AUDITION CONSEIL
- AUDITION FRANCE INNOVATION
- AUDITION MUTUALISTE
- AUDITIONSANTÉ
- AUDITIONSOLIDARITÉ
- AUDYX
- BIOTONE TECHNOLOGIE
- CENTRALE DES AUDIOPROTHÉSISTES (CDA)
- COCHLEAR FRANCE
- COLLÈGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE
- COSIUM
- ENTENDRE SAS
- FNEA
- GAMMADIS
- GN HEARING SAS
- GN OTOMETRICS
- GROUPE EUROSSUR
- IAC ACOUSTICS
- INTERSON PROTAC
- IPA TECHNOLOGIES
- IPRO
- KRYS AUDITION
- L'OUÏE MAGAZINE
- LES CAHIERS DE L'AUDITION
- LSFA ALAIN AFFLELOU ACOUSTICIEN
- LUZ AUDIO
- MARK'ASSUR (DEURONA SARL)
- NEWSON
- OPTICAL CENTER
- PLUGGERZ
- PRODITION
- RAYOVAC FRANCE
- SCR ELECTRONIQUES
- SENSATION AUDITIVE
- SIEMENS AUDIOLOGIE
- SMS AUDIO ELECTRONIQUE
- SOLUSONS
- SONANCE AUDITION
- SONOVA
- SPB AFFINTY
- STARKEY FRANCE
- UNSAF
- VARTA MICROBATTERY GMBH
- VIBRANT MED-EL HEARING TECHNOLOGY
- WIDEX
- XAVIER CARRIOU INNOVATION



PARTENAIRES 2015

- **ANNUAIRE FRANÇAIS D'AUDIOPHONOLOGIE/AUDITION TV**
  Annuaire professionnel édité par OCEP EDITIONS.
- **ASSOCIATION FRANCE ACOUPHÈNES**
  Association pour l'information des personnes affectées par les acouphènes.
- **AUDIO INFOS**
  Revue professionnelle destinée aux audioprothésistes et à toute la filière.
- **AUDITIONSOLIDARITÉ.ORG**
  Association œuvrant pour le bien-être auditif auprès des populations sensibles ou défavorisées à travers le monde.
- **COLLEGE NATIONAL D'AUDIOPROTHÈSE**
- **L'OUÏE MAGAZINE**
  Magazine de la filère audition destiné aux audioprothésistes.
- **LES CAHIERS DE L'AUDITION**
  La revue du Collège National d'Audioprothèse distribuée sans abonnement à l'ensemble des audioprothésistes français.
- **AUDIOFILS**
  Fournit une gamme d'accessoires et de solutions d'accessibilité auditive pour les lieux publics.

ORGANISATION DU CONGRES

UNSAF
Luis GODINHO
Président de l'UNSAF
l.godinho@unsaf.org

SIEGE DE L'UNSAF
11, rue de Fleurus
75006 PARIS
contact@unsaf.org

UNSAF
Christine DAGAIN
Chargée de l'organisation du Congrès
christine.dagain@wanadoo.fr

UNSAF
Karen GINISTY
Adjointe de l'organisation du Congrès
laudition@wanadoo.fr

Retrouvez toutes les informations sur le Congrès sur le site de l'Unsaf :
www.unsaf.org

Développement et Commercialisation
Administration des ventes
Fanny HUBERT
Responsable Congrès
e-mail : fhubert@spat.fr

Mélanie SIMON
Responsable Exposition
e-mail : msimon@spat.fr

Gestion des Conférences
Aurore MORVAN
e-mail : amorvan@spat.fr

Organisation SPAT

GROUPE SPAT SAS
34 rue de l'Eglise
75015 PARIS
Tél. : 01 44 26 26 26
Fax : 01 45 54 23 86
Web : www.spat.fr

Service Technique et Logistique
Benoît HUBERT
e-mail : bhubert@spat.fr

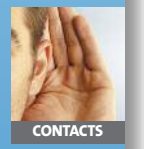
Assistante
Eden GAMBOA

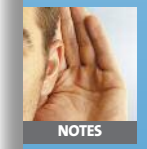
Relations Presse
Sine Nomine
Erika NARDEUX
e-mail :
erika.nardeux@sinenomine.fr

Commissaire Général :
Benoît HUBERT

Salon autorisé :
Préfecture des Hauts-de-Seine

Chef de Projet Technique
Charlotte DESMYTTERE





Les notes

NOTES

CONGRÈS DES AUDIOPROTHÉSISTES FRANÇAIS

2016

Le Congrès des Audioprothésistes Français 2016
se déroulera du vendredi 18 au dimanche 20 mars
au Palais des Congrès de Paris.

Plus de 2 500 congressistes et visiteurs français et étrangers attendus. Une centaine d'exposants présenteront leurs produits et services dans un hall d'exposition de 5 000 m².

Renseignements et inscription auprès du Groupe SPAT SAS :

Tél : +33 (0)1 44 26 26 28
e-mail : administration@spat.fr

SYNDICAT NATIONAL DES AUDIOPROTHESISTES

unsaf
SYNDICAT NATIONAL DES AUDIOPROTHESISTES

Siège social :

11, rue de Fleurus
75006 PARIS - France

E-mail : contact@unsaf.org

www.unsaf.org

Président :
Luis GODINHO

Vice-Présidents :
Patrick ARTHAUD
Eric BIZAGUET
Christine DAGAIN

Secrétaire Général :
Brice JANTZEM

Secrétaire Général Adjoint :
Anne DUCROCQ

Trésorier :
Hervé PICOLLET

Trésorier adjoint :
Alain ROSETTE

Chargée de l'organisation du Congrès :
Christine DAGAIN

Adjointe de l'organisation du Congrès :
Karen GINISTY

Chargée des relations avec les adhérents Unsaf :
Stéphanie PASI